

《金相试样制备与显示技术实验》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：金相试样制备与显示技术实验

Experiment of Preparation and Display Techniques for Metallographic Specimen

课程代码：53410313

课程类别：考查课

适用专业：材料化学专业

课程学时：34学时

课程学分：1学分

修读学期：第1学期

预修课程：材料科学基础

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金相试样制备与显示技术实验课程中，达到专业教学和思政教学相结合的育人目的。金相试样制备与显示技术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 12】**

2. 知识目标：使学生熟练掌握金相试样的取样、磨制、抛光、腐蚀等制备技术，以及金相组织观察及分析的方法。**【支撑毕业要求 4】**

3. 能力目标：使学生掌握材料学科金相试样制备原理、组织观察和分析的原理，以及金相试样制备原理与组织观察和分析过程中涉及的相关标准和相关安全的知识等，为其他相关专业课程的学习培养出相应的基础研究方法和能力。**【支撑毕业要求 4】**

4. 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 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	12. 终身学习	12-1 自学能力强，能自行查阅并学习材料化学前沿文献资料总结相关研究进展。 12-2 根据研究现状提升个人能力，并且按照研究方向继续学习，适应行业和社会发展。
课程目标 2/3: 在掌握金相试样取样制备及组织分析的基础上，能够熟练运用金相试样制备方法进行材料成型及控制领域相关材料的组织制备与分析研究	4 研究	4-2 能够运用材料基础理论知识和实验技能，对本专业相关问题进行研究，包括实验设计、数据分析等得到合理有效的结论。
课程目标 4	8. 职业规范 9. 个人和团队	8-1 具有良好的人文社会学科素养和社会责任感，能够遵守职业道德和规范履行相应的责任。 9-1 具备团队协作合作及团队精神，能够理解多学科背景下团队中每个角色的意义及责任。

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 20 钢金相试样制备	课程目标 1	5
实验二 T12 钢金相试样制备	课程目标 1	5
实验三 45 钢金相试样制备与组织显示	课程目标 1	5
实验四 球磨铸铁金相试样制备与组织显示	课程目标 1	5
实验五 45 钢显微组织观察	课程目标 2	5
实验六 20 钢显微组织观察及照片拍摄	课程目标 2	5
实验七 球磨铸铁和退火纯铁显微组织定量测量	课程目标 2	4

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	20 钢金相试样制备	金相实验的制备原理及方法	5	演示性	4	必开
2	T12 钢金相试样制备	金相实验的制备原理及方法	5	演示性	4	必开
3	45 钢金相试样制备与组织显示	金相实验的制备原理及方法 组织显示原理及方法	5	演示性	4	必开
4	球磨铸铁金相试样制备与组织显示	金相实验的制备原理及方法 组织显示原理及方法	5	演示性	4	必开
5	45 钢显微组织观察	金相显微镜基本构成、原理、使用方法及对金相组织显示效果	5	演示性	4	必开
6	20 钢显微组织观察及照片拍摄	金相显微镜基本构成、原理、使用方法及对金相组织显示效果	5	演示性	4	必开
7	球磨铸铁和退火纯铁显微组织定量测量	体视学基本原理与实际测量方法	4	演示性	4	必开

四、教学方法

《金相试样制备与显示技术实验》是一门实践性很强的实验课程，涉及到许多实验方法，同时紧密结合学生自身的专业知识。已经掌握的理论知识可以更好地帮助学生深刻理解对应的实验，本实验课程系统讲述了金相试样制备技术、组织显示技术以及体视学金相分析方法，并通过实验加以强化理论课上的学习。《金相试样制备与显示技术实验》主要采取讲授法+演示法。

五、课程考核

对学生学习效果采取多种形式的考试方式，综合评价学生的知识掌握、素质培养等情况。结合金相试样制备与显示技术实验课程特点，其评价方式采取考核方式：

$$\text{总成绩 (100\%)} = \text{考核方式 1 (40\%)} + \text{考核方式 2 (60\%)}$$

考核方式 1：过程考核。包括：预习报告（10%）、回答问题（10%）、实验操作（40%）、实验报告撰写（40%）评定。

考核方式 2：结果考试。

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（80%）、访谈（10%）、课程考核成绩分析（10%）法等。

七、课程资源

(一) 建议选用教材

葛利玲. 光学金相显微技术 (第 1 版). 北京: 冶金工业出版社, 2017.

(二) 主要参考书目

[1] 韩德伟, 张建新. 金相试样制备与显示技术 (第 2 版). 湖南: 中南大学出版社, 2014.

执笔人: 高远飞

参与人: 罗保民、张正辉、左俊超

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

《专业英语》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：专业英语

Specialized English for Materials Chemistry

课程代码：53410314

课程类别：选修课

适用专业：材料化学专业

课程学时：34学时

课程学分：2学分

修读学期：第1学期

先修课程：大学英语、无机化学、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：

专业英语是材料化学专业的专业选修课。本课程的教学是在学习大学基础英语的基础上进行的。通过学习专业英语，使学生掌握好专业英语的语法特点，逐步培养学生具有比较熟练的阅读理解能力、专业英语翻译能力并且熟悉专业词汇，可以较为顺利的阅读专业文献资料，使学生能以英语为工具，获取本专业所需信息。具体要求达到的课程教学目标如下：

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专业英语课程中，达到专业教学和思政教学相结合的育人目的。专业英语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 12】**

2. 知识目标：要求学生掌握材料化学专业词汇的前缀后缀缩略词的构成和书写；掌握常用材料化学词汇和专有名词的翻译；学会分析句子成分和对语序的调整，能够灵活翻译句子。使学生能够初步阅读和运用英语专业资料。**【支撑毕业要求 5】**

3. 能力目标：通过教学调动学生积极性、主动性，培养其独立自主学习能力；培养学生探求知识的思维能力和思维习惯；培养学生善于分析、归纳总结、活学活用的能力。

【支撑毕业要求 10】

4. 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 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	12. 终身学习	12-1 自学能力强，能自行查阅并学习材料化学前沿文献资料总结相关研究进展。
		12-2 根据研究现状提升个人能力，并且按照研究方向继续学习，适应行业和社会发展。
课程目标 2	5. 使用现代工具	5-3 具备一定的外语水平，能顺利的获取本专业的外文信息资料，并具有一定的国际交流与合作能力。
课程目标 3	10. 沟通	10-2 具备跨文化交流的语言和书面表达能力，能就材料性能研究，材料合成与制备等问题，在跨文化背景下进行基本沟通和交流。
课程目标 4	8. 职业规范 9. 个人和团队	8-1 具有良好的人文社会科学素养和社会责任感，能够遵守职业道德和规范履行相应的责任。
		9-1 具备团队协作合作及团队精神，能够理解多学科背景下团队中每个角色的意义及责任。

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 专业英语的特点及翻译	讲授法	课程目标 2、3	8
第二章 命名法	讲授法	课程目标 2、3	8
第三章 科技论文的写作与发表	讲授法	课程目标 2、3	8
第四章 专业文献阅读与翻译	讲授法	课程目标 2、3	10
合计			34 学时

(二) 具体内容

第一章 专业英语的特点及翻译

【学习目标】

1. 掌握科技英语的主要特点。
2. 掌握科技英语的构词法和主要翻译方法。
3. 了解专业英语翻译的特点。
4. 充分利用网络资源和多媒体工具, 创造更活泼的课堂环境, 提高学生英语学习的积极性, 更好的达成思政育人的教学目标。

【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	专业英语的特点及翻译	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
1. 一级知识点	专业词汇构词法、专业词汇翻译机巧			
2. 二级知识点	专业英语的特点及翻译			
3. 三级知识点	专业英语的概念及应用			

【学习重点】

1. 专业词汇构词法、专业词汇翻译机巧
2. 专业英语的特点及翻译

【学习难点】

1. 专业词汇构词法、专业词汇翻译机巧
2. 专业英语的特点及翻译

第二章 命名法

【学习目标】

1. 掌握无机物的命名规律。
2. 掌握有机物的命名规律。
3. 了解中国通用药品命名原则。
4. 充分利用网络资源和多媒体工具, 创造更活泼的课堂环境, 提高学生英语学习的积极性, 更好的达成思政育人的教学目标。

【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	专业英语的特点及翻译	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
1. 一级知识点 无机以及有机化合物的命名 2. 二级知识点 元素名称、传统命名法以及国际通用命名法 3. 三级知识点 中国药品通用名称命名规则				

【学习重点】

1. 无机以及有机物的命名
2. 元素名称、传统命名法以及国际通用命名法

【学习难点】

1. 无机以及有机物的命名
2. 元素名称、传统命名法以及国际通用命名法

第三章 科技论文的写作与发表

【学习目标】

1. 了解科技论文的分类。
2. 掌握科技英语的结构以及写作方法。
3. 熟悉科技论文的发表程序。
4. 了解专业期刊的分类以及评价标准。
5. 充分利用网络资源和多媒体工具，创造更活泼的课堂环境，提高学生英语学习的积极性，更好的达成思政育人的教学目标。

【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。

第三章	专业英语的特点及翻译	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
1. 一级知识点 科技论文的内容 2. 二级知识点 科技论文的写作及投稿 3. 三级知识点 科技论文发表的意义以及如何与编辑沟通				

【学习重点】

1. 科技论文的内容
2. 科技论文的写作及投稿

【学习难点】

1. 科技论文的内容
2. 科技论文的写作及投稿

第四章 专业文献阅读翻译

【学习目标】

1. 掌握英文文献翻译技巧。
2. 增加学生专业词汇量。
3. 充分利用网络资源和多媒体工具，创造更活泼的课堂环境，提高学生英语学习的积极性，更好的达成思政育人的教学目标。

【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。

第四章	专业英语的特点及翻译	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	10
1. 一级知识点	抽滤、离心、冷却塔、蒸发、结晶、干燥、蒸馏、吸附			
2. 二级知识点	实验室安全知识、实验室化学污水的处理、实验现象记录			
3. 三级知识点	材料化学研究前沿			

【学习重点】

1. 抽滤、离心、冷却塔、蒸发、结晶、干燥、蒸馏、吸附等基本实验室技巧的理解与翻译。
2. 实验室安全知识、实验室化学污水的处理、实验现象记录

【学习难点】

1. 抽滤、离心、冷却塔、蒸发、结晶、干燥、蒸馏、吸附等基本实验室技巧的理解与翻译。
2. 实验室安全知识、实验室化学污水的处理、实验现象记录

四、教学方法

化学专业英语主要采取讲授法，教学内容部分均安排课内外讨论或练习环节。由任课教师提出问题，学生通过自学进行解答，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”的登山型模式，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、考试方式，综合评价学生的知识掌握、素质培养等情况。结合专业英语课程特点，其评价方式采取考核方式：

$$\text{总成绩 (100\%)} = \text{考核方式 1 (30\%)} + \text{考核方式 2 (70\%)}$$

考核方式 1：平时成绩。包括：上课情况（20%）、导学内容完成情况（40%）、学生回答问题情况（20%）、开展讨论（10%）、登台讲解情况（10%）评定。

考核方式 2：笔试成绩。

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，具体包括：课程调查问卷（80%）、访谈（10%）、课程考核成绩分析（10%）法等。

七、课程资源

（一）建议选用教材

张裕平. 化学化工专业英语（第 2 版）. 化学工业出版社，2014 年.

（二）主要参考书目

吴俊达. 制药工程专业英语（第 2 版）. 化学工业出版社，2010 年.

执笔人：郭琳

参与人：李旭阳

课程负责人：郭琳

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

《高分子材料综合实验》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：高分子材料综合实验

Comprehensive Experiments for Polymeric Materials

课程代码：53410315

课程类别：学科专业课程/选修课

适用专业：材料化学专业

课程学时：80学时

课程学分：2学分

修读学期：第6学期

先修课程：高分子化学、高分子物理

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. 了解每一项实验的意义，了解实验设备和实验仪器的结构、实验原理。【支撑毕业要求1】
2. 具备基本的实验操作能力，综合分析问题和解决问题的能力，能对材料进行基本的结构与性能表征。【支撑毕业要求3、4、5】
3. 具备团队意识，能与小组成员协作分工、交流合作。【支撑毕业要求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	1-3 了解材料、计算机、电子和化工等相关领域的基本知识。
课程目标2	3. 设计/开发解决方案 4. 研究 5. 使用现代工具	3-2 具备材料制备与加工、成型与改性、产品质量控制等专业基础知识和基本技能，解决材料科学方面的基本工程问题。
		4-1 掌握材料组织、结构、性能的分析测试以及科学研究方法。
		4-2 能够运用材料基础理论知识和实验技能，对本专业相关问题进行研究，包括实验设计、数据分析等得到合理有效的结论。
		5-2 在解决复杂工程问题实践中提高现代工具的应用能力，能够对复杂材料化学成分分析、材料组织结构与性能表征及产品质量控制优化等工程问题，开发、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。
课程目标3	9. 个人和团队	9-3 能在团队中以负责人身份组织、协调和指挥团队有效开展工

		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 苯乙烯的乳液聚合	课程目标 1、2、3	8
实验二 阳离子交换树脂的制备	课程目标 1、2、3	24
实验三 阴离子交换树脂的制备	课程目标 1、2、3	24
实验四 聚合物拉伸强度和断裂伸长率的测定	课程目标 1、2、3	8
实验五 偏光显微镜法观察聚合物球晶形态	课程目标 1、2、3	8
实验六 粘度法测定聚合物的分子量	课程目标 1、2、3	8
合计		80 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	苯乙烯的乳液聚合	苯乙烯的乳液聚合	8	综合性	3	必开
2	阳离子交换树脂的制备	苯乙烯/二乙烯基苯的悬浮聚合, 树脂颗粒的磺化, 离子交换容量测定	24	综合性	3	必开
3	阴离子交换树脂的制备	苯乙烯/二乙烯基苯的悬浮聚合, 树脂颗粒的氯甲基化/季铵化, 离子交换容量测定	24	设计性	3	必开
4	聚合物拉伸强度和断裂伸长率的测定	通过万能试验机测定聚合物样条的应力-应变曲线	8	综合性	3	必开
5	偏光显微镜法观察聚合物球晶形态	通过偏光显微镜观察聚合物从熔融缓慢降温过程中形成球晶形态的演化	8	综合性	3	必开
6	粘度法测定聚合物的分子量	使用乌氏粘度计测定聚环氧乙烷稀溶液的特性粘度	8	综合性	3	必开

四、教学方法

讲授法、现场演示法、分组实验法、启发教学法、讨论法等。

五、课程考核

总成绩 (100%) = 课程过程考核成绩 (40%) + 期末考核成绩 (60%)

其中课程过程考核包括: (1) 治学态度 (占过程考核成绩的 40%), 考核内容包括: 到课率、实验结束时仪器的维护和实验室的整洁卫生、预习报告、操作时的实验态度、实验

报告的完整性；(2) 理论水平(占过程考核成绩的 30%)，包括：实验前抽查口试、数据分析处理是否正确、实验报告中实验结果的分析讨论及思考题解答；(3) 实验技能(占过程考核成绩的 30%)，包括：熟习实验步骤、正确规范使用仪器、是否正确的原始数据。成绩由日常记录材料和实验报告支撑。

期末考核是对实验教学的全面考查,采取口头问答(占期末考核成绩的 40%)和操作(占期末考核成绩的 60%)的形式。问答题放在操作技能考试之前,考试的内容为基本操作知识、基本原理、实验中的问题和实验安全规则以及安全措施等。操作技能考试的内容主要是以实验基本操作技能为主,将实验记录、实验结果的处理、分析问题和解决问题的能力及台面整洁等作为评分标准之一。

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、访谈、课程考核成绩分析法等。

(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 40%,标准测试占 60%的权重进行计算。过程性考核可包括考勤、实验、课堂表现等;标准测试包括实验报告等。

(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

韩哲文. 《高分子科学实验》. 上海: 华东理工大学出版社, 2005.

(二) 主要参考书目

[1] 马小娥. 《材料实验与测试技术》. 北京: 中国电力出版社, 2008.

[2] 马德柱. 《聚合物的结构与性能》. 北京: 科学出版社, 1995.

执笔人: 张正辉

参与人: 高远飞、李涛、左军超、丁艳华

课程负责人：张正辉

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

《高分子材料生产设备》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：高分子材料生产设备

Processing Equipments for Polymer Materials

课程代码：53410316

课程类别：学科专业课程/选修课

适用专业：材料化学专业

课程学时：16学时

课程学分：1学分

修读学期：第6学期

先修课程：高分子化学、高分子物理、材料化学专业实验、复合材料学

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. 掌握主要高分子材料生产加工设备的种类、结构与用途等基本知识，理解高分子材料生产加工设备的工作机理，了解典型高分子材料生产加工设备的使用实例。【支撑毕业要求1】
2. 养成善于分析、归纳总结及发散思考的能力；初步具备分析、解决高分子材料生产相关问题的能力。【支撑毕业要求2、3】
3. 养成严谨认真、实事求是，理论结合实际的科学态度。【支撑毕业要求8】
4. 养成产品质量控制的职业素养。【支撑毕业要求8】

(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	1-3 了解材料、计算机、电子和化工等相关领域的基本知识。
课程目标2	2 问题分析 3 设计/开发解决方案	2-1 利用化学和物理等自然科学的基础理论知识来分析问题并解决问题。 3-2 具备材料制备与加工、成型与改性、产品质量控制等专业基础知识和基本技能，解决材料科学方面的基本工程问题。
课程目标3	8. 职业规范	8-2 理解诚实公正、诚信守则的工程职业道德和规范，并能在材料性能研究、材料合成与制备、材料腐蚀与防护、材料选材及产品质量控制优化实践中自觉遵守。
课程目标4	8. 职业规范	8-1 具有良好的人文社会科学素养、社会责任感，能够遵守工程

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 聚合反应器	讲授法、案例教学法、启发式教学、讨论法	课程目标 1、2、3、4	4
第二章 化纤机械	讲授法、案例教学法、启发式教学、讨论法	课程目标 1、2、3、4	4
第三章 塑料加工设备	讲授法、案例教学法、启发式教学、自主学习法、提问法、讨论法	课程目标 1、2、3、4	4
第四章 橡胶加工设备	讲授法、案例教学法、启发式教学、提问法、发现问题法	课程目标 1、2、3、4	4
合计			16 学时

(二) 具体内容

第一章 聚合反应器

【学习目标】

1. 掌握聚合反应器的主要型式及特点，搅拌釜式反应器型式与选择，管式反应器的结构，卧式反应器的结构。
2. 理解管式反应器的工作原理，卧式反应器的工作原理。
3. 了解聚合反应器在分子合成工业中的作用，其他型式的搅拌反应器。
4. 通过生产实例理解养成产品质量控制的职业素养。

【学习内容】

第一章	聚合反应器	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 聚合反应器的主要型式及特点，搅拌釜式反应器型式与选择密封装置传动装置传热装置，管式反应器的结构，卧式反应器的结构 2. 二级知识点 管式反应器的工作原理，卧式反应器的工作原理，聚合反应器在分子合成工业中的作用，其他型式的搅拌反应器				

【学习重点】

4. 聚合反应器的主要型式及特点
5. 搅拌釜式反应器型式与选择
6. 管式反应器的结构，卧式反应器的结构

【学习难点】

1. 管式反应器的工作原理

第二章 化纤机械

【学习目标】

1. 掌握纺丝设备主要组件，螺杆挤压机的的工作原理、结构和主要参数的确定，挤压机的传动，计量泵的结构、传动方式、流量计算和功率计算，纺丝箱的作用、结构和加热方式，纺丝组件的作用和结构，喷丝板的形状和结构，热拉伸辊，冷却吹风装置结构。
2. 理解纺前设备，长丝与短纤后加工设备，螺杆挤压机产量的计算及影响因素，套筒的加热方式，计量泵的检验、使用、维护、清洗，纺丝箱的加热功率及分配，复合纺丝组件，喷丝板的主要参数、使用、维护与清洗。
3. 了解纺丝设备在化纤工业中的应用。
4. 通过生产实例理解养成产品质量控制的职业素养。

【学习内容】

第二章	化纤机械	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 纺丝设备主要组件，螺杆挤压机的的工作原理、结构和主要参数的确定，挤压机的传动，计量泵的结构、传动方式、流量计算和功率计算，纺丝箱的作用、结构和加热方式，纺丝组件的作用和结构，喷丝板的形状和结构，热拉伸辊，冷却吹风装置结构				
2. 二级知识点 纺前设备，长丝与短纤后加工设备，螺杆挤压机产量的计算及影响因素，套筒的加热方式，计量泵的检验、使用、维护、清洗，纺丝箱的加热功率及分配，复合纺丝组件，喷丝板的主要参数、使用、维护与清洗				
3. 三级知识点 纺丝设备在化纤工业中的应用				

【学习重点】

1. 纺丝设备主要组件，纺丝组件的作用和结构
2. 螺杆挤压机的工作原理、结构
3. 喷丝板的形状和结构

【学习难点】

1. 螺杆挤压机产量的计算及影响因素

第三章 塑料加工设备

【学习目标】

1. 掌握挤出成型、注射成型、压延设备与吹塑成型设备的主要结构与用处。
2. 理解挤出成型、注射成型、压延设备与吹塑成型设备的加工机理。
3. 了解其他塑料加工设备，塑料加工设备的典型加工实例。
4. 通过生产实例理解养成产品质量控制的职业素养。

【学习内容】

第三章	塑料加工设备	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 挤出成型、注射成型、压延设备与吹塑成型设备的主要结构与用处				
2. 二级知识点 挤出成型、注射成型、压延设备与吹塑成型设备的加工机理				
3. 三级知识点 塑料加工设备的典型加工实例				

【学习重点】

1. 挤出成型、注射成型、压延设备与吹塑成型设备的主要结构与用处

【学习难点】

1. 挤出成型、注射成型、压延设备与吹塑成型设备的加工机理

第四章 橡胶加工设备

【学习目标】

1. 掌握炼胶机、帘布浸胶机、轮胎成型加工设备的主要结构与用处。
2. 理解橡胶原料加工设备，胶浆搅拌机、裁布机的主要结构与用处。
3. 了解橡胶组成及典型加工流程，橡胶加工设备的典型加工实例。
4. 通过生产实例理解养成产品质量控制的职业素养。

【学习内容】

第四章	橡胶加工设备	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 炼胶机、帘布浸胶机、轮胎成型加工设备的主要结构与用处				
2. 二级知识点 橡胶原料加工设备，胶浆搅拌机、裁布机的主要结构与用处				
3. 三级知识点				

【学习重点】

1. 炼胶机、帘布浸胶机、轮胎成型加工设备的主要结构与用处
2. 橡胶原料加工设备，胶浆搅拌机、裁布机的主要结构与用处

【学习难点】

1. 炼胶机、帘布浸胶机、轮胎成型加工设备的原理

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、交互式和实效性，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、生活中的高分子的合成，性能与应用等实例的学习达到教学目的。主要教学方法包括：讲授法、时政新闻讨论法、启发教学法、讨论法、情景法、分组辩论法等。

五、课程考核

总成绩（100%）=期末考试成绩（60%）+ 课程过程考核成绩（40%）

其中：过程考核 40%=出勤及课堂表现 20%+作业完成情况 20%，期末考核 60%为小论文写作。

过程考核项目具体实施办法：

- ①出勤及课堂表现 20%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 20%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；

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 40%，标准测试占 60%的权重进行计算。过程性考核可包括考勤、课堂汇报、实验、课堂表现等；标准测试可包括期末论文成绩、实验报

告、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

徐德增. 《高分子材料生产加工设备》(第二版). 北京: 中国纺织出版社, 2009

(二) 主要参考书目

[29] 张瑞志. 《高分子材料生产加工设备》. 北京: 中国纺织出版社, 1999

[30] 薛金秋. 《纺织机械系列教材: 化纤机械》. 北京: 中国纺织出版社, 2004

(三) 其它课程资源

网络课程: <https://www.icourse163.org/course/LIT-1462109180>

执笔人: 张正辉

参与者: 高远飞、李涛、左军超、丁艳华

课程负责人: 张正辉

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

《高分子材料合成与应用》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：高分子材料合成与应用

Synthesis and Application of Polymeric Materials

课程代码：53410317

课程类别：选修课

适用专业：材料化学专业

课程学时：36学时

课程学分：2学分

修读学期：第2学期

预修课程：材料概论、高分子化学、材料化学、材料科学基础

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：

高分子材料合成与应用是材料科学的重要内容，是材料化学专业一门扩展视野的选修课，主要介绍高分子材料合成与应用的一门学科。课程的教学目标要求学生掌握高分子材料合成与应用的基本概念、基本方法和典型实例，理解高分子材料合成与应用的基本原理，从而达到培养学生分析高分子材料合成与应用相关问题的能力，提高学生的创新能力和科学素养。具体要求达到的课程教学目标如下：

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高分子材料合成与应用课程中，达到专业教学和思政教学相结合的育人目的。高分子材料合成与应用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 12】

2. 知识目标：培养学生掌握高分子材料合成与应用的基本概念、基本方法和典型实例，理解高分子材料合成与应用的基本原理，对常见高分子材料合成与应用相关问题进行分析的应用能力。**【支撑毕业要求 2】**

3. 能力目标：掌握高分子材料合成与应用学习的基本方法，培养学生独立自主的学习能力；通过教学调动积极性、主动性，培养学生探求知识的思维能力和思维习惯；提高学生的认知能力，培养学生的创新能力。【支撑毕业要求 3、6、10】

4. 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 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	12. 终身学习	12-1 自学能力强，能自行查阅并学习材料化学前沿文献资料总结相关研究进展。
		12-2 根据研究现状提升个人能力，并且按照研究方向继续学习，适应行业和社会发展。
课程目标 2	2. 问题分析	2-1 利用化学和物理等自然科学原理的基础理论知识来分析问题并解决问题。
		2-3 能够综合运用材料化学专业基础理论和研究方法，借助文献寻求相应工程问题的解放方案，并获得有效结论。
课程目标 3	3. 设计/解决开发方案 6. 工程与社会 10. 沟通	3-2 具备材料制备加工等专业基础知识和基本技能，解决材料科学方面的基本工程问题。
		6-2 能够知晓相关工程领域的技术标准体系知识产权产业政策以及企业文化知识。
		10-2 具备跨文化交流的语言和书面表达能力，能就材料性能研究，材料合成与制备等问题，在跨文化背景下进行基本沟通和交流。
课程目标 4	8. 职业规范 9. 个人和团队	8-1 具有良好的人文社会科学素养和社会责任感，能够遵守职业道德和规范履行相应的责任。
		9-1 具备团队协作合作及团队精神，能够理解多学科背景下团队中每个角色的意义及责任。

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 0 章 绪论	讲授法	课程目标 2、3	2
第一章 酚醛树脂	讲授法	课程目标 2、3	4
第二章 不饱和聚酯	讲授法	课程目标 2、3	4
第三章 环氧树脂	讲授法	课程目标 2、3	6

第九章 聚乙烯	讲授法	课程目标 2、3	3
第十章 聚丙烯	讲授法	课程目标 2、3	3
第十一章 聚氯乙烯	讲授法	课程目标 2、3	3
第十二章 聚苯乙烯	讲授法	课程目标 2、3	3
第十三章 ABS 树脂	讲授法	课程目标 2、3	3
第十四章 聚酰胺	讲授法	课程目标 2、3	3
第十五章 聚碳酸酯	讲授法	课程目标 2、3	2
合计			36 学时

(二) 具体内容

第 0 章 绪论

【学习目标】

1. 掌握高分子合成材料的定义和结构特性。
2. 了解高分子合成材料的发展简史。
3. 了解高分子合成材料的分类。
4. 充分利用网络资源和多媒体工具，创造更活泼的课堂环境，提高学生英语学习的积极性，更好的达成思政育人的教学目标。

【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 0 章	绪论	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	2
1. 一级知识点 高分子合成材料的生产工艺和加工				
2. 二级知识点 高分子合成材料的特征				
3. 三级知识点 高分子合成材料的定义与分类				

【学习重点】

1. 高分子合成材料的定义
2. 高分子合成材料的分类
2. 高分子合成材料的特征

【学习难点】

1. 高分子合成材料的加工工艺
2. 高分子合成材料的加工

第一章 酚醛树脂

【学习目标】

1. 了解酚醛树脂在自然界的存在、用途、发展史。
2. 掌握酚醛树脂的命名规则。
3. 掌握酚醛树脂的合成原理。
4. 掌握酚醛树脂的固化和改性。
5. 充分利用网络资源和多媒体工具，创造更活泼的课堂环境，提高学生英语学习的积极性，更好的达成思政育人的教学目标。

【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。

第一章	酚醛树脂	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点	酚醛树脂的固化和改性			
2. 二级知识点	酚醛树脂的合成原理			
3. 三级知识点	酚醛树脂的命名规则			

【学习重点】

1. 酚醛树脂的合成原理
2. 酚醛树脂的固化

【学习难点】

1. 酚醛树脂的固化
2. 酚醛树脂的改性

第二章 不饱和聚酯

【学习目标】

1. 了解不饱和聚脂在自然界的存在、用途、发展史。
2. 掌握不饱和聚脂的命名规则。
3. 掌握不饱和聚脂的合成原理。
4. 掌握不饱和聚脂的固化和增稠。
5. 充分利用网络资源和多媒体工具，创造更活泼的课堂环境，提高学生英语学习的积极性，更好的达成思政育人的教学目标。

【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。

第二章	不饱和聚脂	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 不饱和聚脂的固化和增稠 2. 二级知识点 不饱和聚脂的合成原理 3. 三级知识点 不饱和聚脂的命名规则				

【学习重点】

1. 不饱和聚脂的合成原理
2. 不饱和聚脂的固化

【学习难点】

1. 不饱和聚脂的固化
2. 不饱和聚脂的增稠

第三章 环氧树脂

【学习目标】

1. 了解环氧树脂在自然界的存在、用途、发展史。
2. 掌握环氧树脂的命名规则。
3. 掌握环氧树脂的合成原理。
4. 掌握环氧树脂的固化、稀释和增韧。
5. 充分利用网络资源和多媒体工具，创造更活泼的课堂环境，提高学生英语学习的积极性，更好的达成思政育人的教学目标。

【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；“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。

第三章	环氧树脂	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点 环氧树脂的固化、稀释和增韧 2. 二级知识点 环氧树脂的合成原理 3. 三级知识点 环氧树脂的命名规则				

【学习重点】

1. 环氧树脂的合成原理
2. 环氧树脂的固化

【学习难点】

1. 环氧树脂的固化
2. 环氧树脂的固化、稀释和增韧

第九章 聚乙烯

【学习目标】

1. 了解聚乙烯在自然界的存在、用途、发展史。
2. 掌握聚乙烯的命名规则和合成原理。
3. 了解聚乙烯的分类。
4. 掌握聚乙烯的合成工艺和性能。
5. 充分利用网络资源和多媒体工具，创造更活泼的课堂环境，提高学生英语学习的积极性，更好的达成思政育人的教学目标。

【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。

第九章	聚乙烯	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	3
1. 一级知识点 聚乙烯的合成工艺和性能				
2. 二级知识点 聚乙烯的分类				
3. 三级知识点 聚乙烯的命名规则和合成原理				

【学习重点】

1. 聚乙烯的分类
2. 聚乙烯的合成工艺

【学习难点】

1. 聚乙烯的合成工艺
2. 聚乙烯的性能

第十章 聚丙烯

【学习目标】

1. 了解聚丙烯在自然界的存在、用途、发展史。
2. 掌握聚丙烯的命名规则和合成原理。
3. 了解聚丙烯的分类。
4. 掌握聚丙烯的生产工艺和改性。
5. 充分利用网络资源和多媒体工具，创造更活泼的课堂环境，提高学生英语学习的积

极性，更好的达成思政育人的教学目标。

【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。

第十章	聚丙烯	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	3
1. 一级知识点 聚丙烯的生产工艺和改性				
2. 二级知识点 聚丙烯的分类				
3. 三级知识点 聚丙烯的命名规则和合成原理				

【学习重点】

1. 聚丙烯的合成原理
2. 聚丙烯的生产工艺

【学习难点】

1. 聚丙烯的生产工艺
2. 聚丙烯的改性

第十一章 聚氯乙烯

【学习目标】

1. 了解聚氯乙烯在自然界的存在、用途、发展史。
2. 掌握聚氯乙烯的命名规则和合成原理。
3. 了解聚氯乙烯的分类。
4. 掌握聚氯乙烯的生产工艺和改性。
5. 充分利用网络资源和多媒体工具，创造更活泼的课堂环境，提高学生英语学习的积极性，更好的达成思政育人的教学目标。

【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。

第十一章	聚氯乙烯	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	3
1. 一级知识点 聚氯乙烯的生产工艺和改性				
2. 二级知识点 聚氯乙烯的分类				
3. 三级知识点 聚氯乙烯的命名规则和合成原理				

【学习重点】

1. 聚氯乙烯的合成原理
2. 聚氯乙烯的生产工艺

【学习难点】

1. 聚氯乙烯的生产工艺
2. 聚氯乙烯的改性

第十二章 聚苯乙烯

【学习目标】

1. 了解聚苯乙烯在自然界的存在、用途、发展史。
2. 掌握聚苯乙烯的命名规则和合成原理。
3. 了解聚苯乙烯的分类。
4. 掌握聚苯乙烯的生产工艺和改性。
5. 充分利用网络资源和多媒体工具，创造更活泼的课堂环境，提高学生英语学习的积极性，更好的达成思政育人的教学目标。

【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。

第十二章	聚苯乙烯	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	3
1. 一级知识点 聚苯乙烯的生产工艺和改性 2. 二级知识点 聚苯乙烯的分类 3. 三级知识点 聚苯乙烯的命名规则和合成原理				

【学习重点】

1. 聚苯乙烯的合成原理
2. 聚苯乙烯的生产工艺

【学习难点】

1. 聚苯乙烯的生产工艺
2. 聚苯乙烯的改性

第十三章 ABS 树脂

【学习目标】

1. 了解 ABS 树脂在自然界的存在、用途、发展史。
2. 掌握 ABS 树脂的命名规则和合成原理。

3. 了解 ABS 树脂的分类。

4. 掌握 ABS 树脂的生产工艺和改性。

5. 充分利用网络资源和多媒体工具，创造更活泼的课堂环境，提高学生英语学习的积极性，更好的达成思政育人的教学目标。

【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。

第十三章	ABS 树脂	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	3
1. 一级知识点 ABS 树脂的生产工艺和改性				
2. 二级知识点 ABS 树脂的分类				
3. 三级知识点 ABS 树脂的命名规则和合成原理				

【学习重点】

1. ABS 树脂的合成原理
2. ABS 树脂的生产工艺

【学习难点】

1. ABS 树脂的生产工艺
2. ABS 树脂的改性

第十四章 聚酰胺

【学习目标】

1. 了解聚酰胺在自然界的存在、用途、发展史。

2. 掌握聚酰胺合成原理和几种重要的聚酰胺代表物。

3. 掌握聚酰胺的生产工艺。

4. 了解聚酰胺的其他品种。

5. 充分利用网络资源和多媒体工具，创造更活泼的课堂环境，提高学生英语学习的积极性，更好的达成思政育人的教学目标。

【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。

第十四章	聚酰胺	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	3
------	-----	---	----	---

- | | |
|----------|---------------|
| 1. 一级知识点 | 聚酰胺的其他品种 |
| 2. 二级知识点 | 几种重要的聚酰胺代表物 |
| 3. 三级知识点 | 聚酰胺的合成原理和生产工艺 |

【学习重点】

1. 聚酰胺的合成原理
2. 聚酰胺的生产工艺

【学习难点】

1. 聚酰胺的生产工艺
2. 聚酰胺的其他品种

第十五章 聚碳酸酯

【学习目标】

1. 了解聚碳酸酯在自然界的存在、用途、发展史。
2. 掌握聚碳酸酯的合成原理。
3. 掌握聚碳酸酯的生产工艺。
4. 了解聚碳酸酯的其他品种。
5. 充分利用网络资源和多媒体工具，创造更活泼的课堂环境，提高学生英语学习的积极性，更好的达成思政育人的教学目标。

【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。

第十五章	聚碳酸酯	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	2
1. 一级知识点 聚碳酸酯的其他品种 2. 二级知识点 聚碳酸酯的生产工艺 3. 三级知识点 聚碳酸酯的合成原理				

【学习重点】

1. 聚碳酸酯的合成原理
2. 聚碳酸酯的生产工艺

【学习难点】

1. 聚碳酸酯的生产工艺
2. 聚碳酸酯的其他品种

四、教学方法

高分子材料合成与应用主要采取讲授法，教学内容部分均安排课内外讨论或练习环节。由任课教师提出问题，学生通过自学进行解答，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”的登山型模式，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考试方式，综合评价学生的知识掌握、素质培养等情况。结合高分子材料合成与应用课程特点，其评价方式采取考核方式：

总成绩（100%）=考核方式1（30%）+ 考核方式2（70%）

考核方式1：平时成绩。包括：上课情况（20%）、导学内容完成情况（40%）、学生回答问题情况（20%）、开展讨论（10%）、登台讲解情况（10%）评定。

考核方式2：论文。

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（80%）、访谈（10%）、课程考核成绩分析（10%）法等。

七、课程资源

（一）建议选用教材

陈平. 高分子合成材料（第3版）. 化学工业出版社，2017年.

（二）主要参考书目

叶晓. 合成高分子材料应用. 化学工业出版社，2010年.

执笔人：郭琳

课程负责人：郭琳

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

《医用高分子材料》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：医用高分子材料

Medical polymer Materials

课程代码：53410318

课程类别：选修课

适用专业：材料化学专业

课程学时：36学时

课程学分：2学分

修读学期：第2学期

预修课程：有机化学、高分子化学、复合材料学

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：

医用高分子材料是材料科学的重要内容，主要研究重要医用高分子材料的结构、制备、功能和应用的一门学科，是材料化学专业一门扩展视野的选修课。课程的教学目标要求学生掌握医用高分子材料的分类、结构和功能，理解医用高分子材料的制备方法，从而达到培养学生分析、解释医用高分子材料相关问题的能力，提高学生的创新能力和科学素养。具体要求达到的课程教学目标如下：

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医用高分子材料课程中，达到专业教学和思政教学相结合的育人目的。医用高分子材料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 12】**

2. 知识目标：培养学生掌握医用高分子材料的分类、结构和功能，理解医用高分子材料的制备方法，对常见医用高分子材料进行分析的应用能力。**【支撑毕业要求 2】**

3. 能力目标：掌握医用高分子材料学习的基本方法，培养学生独立自主的学习能力；通过教学调动积极性、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及发散思考的能力；提高学生的认知能力，培养学生的创新能力。【支撑毕业要求 3、6、10】

4. 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 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	12. 终身学习	12-1 自学能力强，能自行查阅并学习材料化学前沿文献资料总结相关研究进展。
		12-2 根据研究现状提升个人能力，并且按照研究方向继续学习，适应行业和社会发展。
课程目标 2	2. 问题分析	2-1 利用化学和物理等自然科学原理的基础理论知识来分析问题并解决问题。
		2-3 能够综合运用材料化学专业基础理论和研究方法，借助文献寻求相应工程问题的解放方案，并获得有效结论。
课程目标 3	3. 设计/解决开发方案 6. 工程与社会 10. 沟通	3-2 具备材料制备加工等专业基础知识和基本技能，解决材料科学方面的基本工程问题。
		6-2 能够知晓相关工程领域的技术标准体系知识产权产业政策以及企业文化知识。
		10-2 具备跨文化交流的语言和书面表达能力，能就材料性能研究，材料合成与制备等问题，在跨文化背景下进行基本沟通和交流。
课程目标 4	8. 职业规范 9. 个人和团队	8-1 具有良好的人文社会学科素养和社会责任感，能够遵守职业道德和规范履行相应的责任。
		9-1 具备团队协作合作及团队精神，能够理解多学科背景下团队中每个角色的意义及责任。

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 生物相容性和安全性评价	讲授法	课程目标 2、3	6
第二章 诊断用高分子材料	讲授法	课程目标 2、3	6

第三章 药物缓释和控释用高分子材料	讲授法	课程目标 2、3	6
第四章 血液净化用高分子材料	讲授法	课程目标 2、3	6
第五章 眼科、软组织替代和再生用高分子材料	讲授法	课程目标 2、3	6
第六章 硬组织替代和组织工程用高分子材料	讲授法	课程目标 2、3	6
合计			36 学时

(二) 具体内容

第一章 生物相容性和安全性评价

【学习目标】

1. 掌握医用高分子的定义、功能与分类。
2. 理解材料与生物体血液、蛋白质、细胞及组织的相互作用。
3. 了解生物学评价与新材料研究。
4. 掌握医用材料的生物相容性。
5. 充分利用网络资源和多媒体工具，创造更活泼的课堂环境，提高学生英语学习的积极性，更好的达成思政育人的教学目标。

【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	生物学相容性和安全性评价	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点 医用高分子的定义、功能与分类；医用材料的生物相容性				
2. 二级知识点 材料与生物体血液、蛋白质、细胞及组织的相互作用				
3. 三级知识点 生物学评价与新材料研究				

【学习重点】

1. 医用高分子的定义、功能与分类
2. 医用材料的生物相容性

【学习难点】

1. 医用材料的生物相容性
2. 材料与生物体血液、蛋白质、细胞及组织的相互作用

第二章 诊断用高分子材料

【学习目标】

1. 掌握诊断用微球的制备方法及其在医疗诊断中的应用。

2. 了解常见医疗诊断用高分子产品及诊断机理。

3. 理解高分子固化载体在生物传感器中的应用。

4. 充分利用网络资源和多媒体工具，创造更活泼的课堂环境，提高学生英语学习的积极性，更好的达成思政育人的教学目标。

【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	诊断用高分子材料	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点	诊断用微球的制备方法及其在医疗诊断中的应用			
2. 二级知识点	高分子固化载体在生物传感器中的应用			
3. 三级知识点	常见医疗诊断用高分子产品及诊断机理			

【学习重点】

1. 诊断用微球的制备方法及其在医疗诊断中的应用
2. 常见医疗诊断用高分子产品及诊断机理

【学习难点】

1. 诊断用微球的制备方法及其在医疗诊断中的应用
2. 高分子固化载体在生物传感器中的应用

第三章 药物缓释和控释用高分子材料

【学习目标】

1. 掌握释、控释制剂的分类。
2. 掌握常见高分子材料在缓释、控释领域的应用。
3. 理解缓释、控释作用的影响因素。
4. 了解缓、控释给药系统研究现状及发展趋势。
5. 充分利用网络资源和多媒体工具，创造更活泼的课堂环境，提高学生英语学习的积极性，更好的达成思政育人的教学目标。

【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。

第三章	药物缓释和控释用高分子材料	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
-----	---------------	---	----	---

- | | |
|----------|-----------------------------|
| 1. 一级知识点 | 释、控释制剂的分类；常见高分子材料在缓、控释领域的应用 |
| 2. 二级知识点 | 缓释、控释作用的影响因素 |
| 3. 三级知识点 | 缓、控释给药系统研究现状及发展趋势 |

【学习重点】

1. 释、控释制剂的分类
2. 常见高分子材料在缓释、控释领域的应用

【学习难点】

1. 释、控释制剂的分类
2. 常见高分子材料在缓释、控释领域的应用

第四章 血液净化用高分子材料

【学习目标】

1. 掌握血液净化用高分子材料的结构、种类及制备方法。
2. 理解血液净化的方式和原理。
3. 了解血液净化的临床应用案例。
4. 充分利用网络资源和多媒体工具，创造更活泼的课堂环境，提高学生英语学习的积极性，更好的达成思政育人的教学目标。

【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	血液净化用高分子材料	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点	血液净化用高分子材料的结构、种类及制备方法			
2. 二级知识点	血液净化的方式和原理			
3. 三级知识点	血液净化的临床应用案例			

【学习重点】

1. 掌握血液净化用高分子材料的结构、种类及制备方法。
2. 理解血液净化的方式和原理。

【学习难点】

1. 掌握血液净化用高分子材料的结构、种类及制备方法。
2. 理解血液净化的方式和原理。

第五章 眼科、软组织替代和再生用高分子材料

【学习目标】

1. 掌握眼科材料的结构、组成与性能特点。
2. 理解眼科、软组织替代和再生用高分子材料的作用机理。
3. 了解眼科、软组织替代和再生用高分子材料的发展历史和典型案例。
4. 充分利用网络资源和多媒体工具，创造更活泼的课堂环境，提高学生英语学习的积极性，更好的达成思政育人的教学目标。

【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	眼科、软组织替代和再生用高分子材料	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点 眼科材料的结构、组成与性能特点				
2. 二级知识点 眼科、软组织替代和再生用高分子材料的作用机理				
3. 三级知识点 眼科、软组织替代和再生用高分子材料的发展历史和典型案例				

【学习重点】

1. 眼科材料的结构、组成与性能特点
2. 眼科、软组织替代和再生用高分子材料的作用机理

【学习难点】

1. 眼科材料的结构、组成与性能特点
2. 眼科、软组织替代和再生用高分子材料的作用机理

第六章 硬组织替代和组织工程用高分子材料

【学习目标】

1. 掌握牙科用、骨组织工程用、组织工程支架用高分子材料。
2. 理解组织工程支架的研究与制备方法。
3. 了解牙齿的结构，骨组织的组成与结构，组织工程的原理和方法。
4. 充分利用网络资源和多媒体工具，创造更活泼的课堂环境，提高学生英语学习的积极性，更好的达成思政育人的教学目标。

【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。

第六章	硬组织替代和组织工程用高分子材料	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
-----	------------------	---	----	---

1. 一级知识点 牙科用、骨组织工程用、组织工程支架用高分子材料
2. 二级知识点 组织工程支架的研究与制备方法
3. 三级知识点 牙齿的结构，骨组织的组成与结构，组织工程的原理和方法

【学习重点】

1. 牙齿的结构，骨组织的组成与结构，组织工程的原理和方法
2. 牙科用、骨组织工程用、组织工程支架用高分子材料

【学习难点】

1. 牙齿的结构，骨组织的组成与结构，组织工程的原理和方法
2. 牙科用、骨组织工程用、组织工程支架用高分子材料

四、教学方法

医用高分子材料主要采取讲授法，教学内容部分均安排课内外讨论或练习环节。由任课教师提出问题，学生通过自学进行解答，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”的登山型模式，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考试方式，综合评价学生的知识掌握、素质培养等情况。结合专业英语课程特点，其评价方式采取考核方式：

总成绩（100%）=考核方式1（30%）+ 考核方式2（70%）

考核方式1：平时成绩。包括：上课情况（20%）、导学内容完成情况（40%）、学生回答问题情况（20%）、开展讨论（10%）、登台讲解情况（10%）评定。

考核方式2：论文。

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（80%）、访谈（10%）、课程考核成绩分析（10%）法等。

七、课程资源

（一）建议选用教材

赵长生. 生物医用高分子材料材料（第2版）. 化学工业出版社，2016年.

（二）主要参考书目

高长有. 医用高分子材料. 化学工业出版社, 2006 年.

执笔人: 张正辉

课程负责人: 张正辉

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

《半导体材料》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：半导体材料

Semiconductor Materials

课程代码：53410319

课程类别：就业与创新创业课程

适用专业：材料化学专业

课程学时：36学时

课程学分：2学分

修读学期：第5学期

先修课程：大学物理、无机化学、有机化学、材料性能学

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. 半导体材料是半导体科学发展的基础，通过本课程的学习，掌握半导体材料的相关知识，为后续的相关专业课程打好基础。【支撑毕业要求2】

2. 半导体材料作为材料科学与工程专业的核心专业课，本课程主要是通过研究学习Si、Ge、砷化镓等为代表的半导体材料的性质、使学生获得半导体晶体生长方面的基础理论知识，初步掌握单晶材料生长、制备方法以及常用的锗、硅、化合物半导体材料的基本性质等相关知识。【支撑毕业要求3、4】

3. 主要内容包括电子材料的结构、半导体材料及应用、化合物半导体基础、化合物半导体器件、光电子材料及应用、电介质材料及应用、电子陶瓷材料及应用、磁性材料及应用、纳米材料及应用。深浅适度，照顾面广，语言简练，概念清楚，理论联系实际。从主要半导体材料硅入手，全面介绍半导体材料的制备特性。【支撑毕业要求5、6】

4. 在学习完本课程后学生应了解人类对半导体材料的使用和研究历史，了解半导体材料的发展历史和分类。理解半导体材料的基本特性及其在现代电子产业中的应用。掌握单晶材料生长、制备方法以及常用的锗、硅、化合物半导体材料的基本性质等相关知识【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

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	2-2 利用工程技术的理论和知识解决材料化学相关的工程问题。
		2-3 能够综合运用材料化学专业基础理论和研究方法,借助文献寻求材料性能研究、材料合成与制备、材料腐蚀与防护、材料选材及产品质量控制优化复杂工程问题解决方案,并获得有效结论。
课程目标 2	3 设计/开发解决方案 4 研究	3-1 能在工程设计开发中,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。
		4-1 掌握材料组织、结构、性能的分析测试以及科学研究方法。
		4-2 能够运用材料基础理论知识和实验技能,对本专业相关问题进行研究,包括实验设计、数据分析等得到合理有效的结论。
课程目标 3	5 使用现代工具 6 工程与社会	5-2 在解决复杂工程问题实践中提高现代工具的应用能力,能够对复杂材料化学成分分析、材料组织结构与性能表征及产品质量控制优化等工程问题,开发、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。
		5-3 具备一定的外语水平,能顺利地获取本专业的英文信息资料并具有一定的国际交流与合作能力。
		6-2 了解材料性能研究、材料合成与制备、材料腐蚀与防护、材料选材及产品质量控制优化相关领域的技术标准体系、知识产权、产业政策和法律法规,及企业文化方面的知识。
课程目标 4	8 职业规范 12 终身学习	8-1 具有良好的人文社会科学素养、社会责任感,能够遵守工程职业道德和规范,履行相应的责任。
		8-2 理解诚实公正、诚信守则的工程职业道德和规范,并能在材料性能研究、材料合成与制备、材料腐蚀与防护、材料选材及产品质量控制优化实践中自觉遵守。
		12-2 根据研究现状提升个人能力并且按照研究方向继续学习,适应行业和社会发展。

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 硅和锗的化学制备	讲授法、案例教学法、启发式教学、讨论法	课程目标 2、3、4	14
第二章 III-V 族化合物半导体的性质及外延生长	讲授法、案例教学法、启发式教学、自主学习法、提问法、讨论法	课程目标 2、4	8
第三章 II-VI 族化合物	讲授法、案例教学法、启	课程目标 3	8

半导体及低维结构半导体	发式教学、提问法、发现问题法		
第四章 其他半导体材料	讲授法、启发式教学、自主学习法、讨论法、发现问题法	课程目标 3、4	6
合计			36 学时

(二) 具体内容

第一章 硅和锗的化学制备

【学习目标】

1. 了解半导体材料的发展历史和基本特性及分类。
2. 掌握硅和锗的物理化学性质、高纯硅的制备、晶体生长理论基础、硅和锗的单晶生长、硅的外延生长方法、硅和锗晶体中的掺杂、硅和锗单晶中的位错和微缺陷、锗的富集与提纯。

【学习内容】

第一章	硅和锗的化学制备	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	14
1. 一级知识点 27) 硅和锗的物理化学性质 28) 高纯硅的制备 29) 晶体生长理论基础 30) 硅和锗单晶生长 31) 硅的外延生长方法、硅、锗晶体中掺杂的性质 32) 掺杂、硅、锗单晶中的位错、硅单晶中的微缺陷、锗的富集与提纯 2. 二级知识点 12) 半导体材料的发展历史和基本特性和分类 3. 三级知识点 6) 人类对半导体材料的使用和研究历史				

【学习重点】

1. 半导体材料的基本特性及其应用。
2. 半导体材料的发展历史和分类。

【学习难点】

1. 硅晶体的各向异性。

第二章 III-V 族化合物半导体的性质及外延生长

【学习目标】

1. 了解 III-V 族化合物半导体的特征。

2. 掌握砷化镓单晶的生长方法、异质结与晶格失配、GaAlAs 和 InGaN 及 InGaAsP 的外延生长、气象外延生长、金属有机物气相外延生长、液相外延生长、分子束外延生长、化学束外延生长、其他外延生长技术、超晶格与量子阱。

【学习内容】

第二章	III-V 族化合物半导体的性质及外延生长	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
1. 一级知识点 48) 砷化镓单晶的生长方法 49) 异质结与晶格失配 50) GaAlAs 外延生长 51) InGaN 外延生长 52) InGaAsP 外延生长 53) 气象外延生长 54) 金属有机物气相外延生长 55) 液相外延生长 56) 分子束外延生长 57) 化学束外延生长 58) 其他外延生长技术 59) 超晶格与量子阱 2. 二级知识点 20) III-V 族化合物半导体的特征				

【学习重点】

1. III-V 族化合物半导体的特性，磷化钢的生长方式。
2. III-V 族化合物半导体的能带结构。
3. 磷化钢的特性及制备方式。

【学习难点】

1. III-V 族化合物半导体外延生长技术。
2. III-V 族化合物半导体动力学过程和模型。

第三章 II-VI 族化合物半导体及低维结构半导体

【学习目标】

1. 了解 II-VI 族超晶格材料。
2. 掌握 II-VI 族化合物单晶材料的制备、II-VI 族化合物的点缺陷与自我补偿现象、低维结构半导体材料的基本特性、II-VI 族多元化合物材料、低维结构半导体材料的制备。

【学习内容】

第三章	II-VI 族化合物半导体及低维结构半导体	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
1. 一级知识点 38) II-VI 族化合物单晶材料的制备 39) II-VI 族化合物的点缺陷与自我补偿现象 40) 低维结构半导体材料的基本特性 41) II-VI 族多元化合物材料 42) 低维结构半导体材料的制备 2. 二级知识点 18) II-VI 族超晶格材料 3. 三级知识点 7) 低维结构半导体材料现状与未来				

【学习重点】

1. II-VI 族的电学行为。
2. II-VI 族中缺陷的种类。
3. II-VI 族杂质的性质。

【学习难点】

1. 半导体材料的杂质和缺陷对其性质的影响。
2. 单晶材料的电学性质。
3. 单晶生长的过程。

第四章 其他半导体材料

【学习目标】

1. 了解非晶态半导体材料和有机半导体材料。
2. 掌握氧化物半导体材料的制备、氧化物半导体材料的电学性质、氧化物半导体材料的应用、LED 的基本结构、外延生长 GaN 衬底材料的选择、外延生长的发展趋势和外延片的结构改进。

【学习内容】

第四章	其他半导体材料	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
1. 一级知识点 49) 氧化物半导体材料的制备 50) 氧化物半导体材料的电学性质 51) 氧化物半导体材料的应用 52) LED 的基本结构 53) 外延生长 GaN 衬底材料的选择 54) 外延生长的发展趋势 55) 外延片的结构改进				

- 2. 二级知识点
- 15) 非晶态半导体材料
- 3. 三级知识点
- 24) 有机半导体材料

【学习重点】

- 1. 氧化物半导体的制备及电学性质。
- 2. LED 的结构组成部件。
- 3. 有机半导体材料。

【学习难点】

- 1. 有机半导体的原理机制。
- 2. 非晶态半导体。

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、交互式和实效性，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、生活中的材料性能分析、选材、校核等实例的学习达到教学目的。主要教学方法包括：讲授法、时政新闻讨论法、启发教学法、讨论法、情景法、角色扮演法、分组辩论法等。

五、课程考核

总成绩（100%）=课程过程考核成绩（30%）+期末课程论文（70%）

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%为提交课程论文。

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。

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%，期末论文占 70%的权重进行计算。过程性考核可包括考勤、课堂汇报、实验、课堂表现等。

(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

杨树人. 半导体材料 (第三版). 北京: 科学出版社, 2004.

(二) 主要参考书目

[31] [比]C. 克莱著 屠海令译许春向等. 《半导体锗材料与器件》. 北京: 冶金工业出版社, 2010

[32] 王占国, 郑有焘等编著. 《半导体材料研究进展》. 北京: 冶金工业出版社, 2010

[33] 季振国编著. 《图形化半导体材料特性手册》. 北京: 科学出版社, 2013

(三) 其它课程资源

网络课程:

<https://www.icourse163.org/course/CSLG-1449650169>

<https://www.icourse163.org/course/XIYOU-1450161231>

执笔人: 杜宪超

参与者: 高远飞、李涛、左军超、丁艳华

课程负责人: 杜宪超

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

《非金属矿物材料与应用》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：非金属矿物材料与应用

Nonmetallic Mineral Materials and Applications

课程代码：53410320

课程类别：学科专业课程/选修课

适用专业：材料化学专业

课程学时：16学时

课程学分：1学分

修读学期：第6学期

先修课程：无机材料科学基础、材料化学

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：

7. 理解非金属矿物材料结构和性能之间的关系。掌握非金属矿物染料和颜料，非金属矿物吸附、催化和环保材料，生态修复与健康材料、电功能材料的结构和性能，能够运用无机材料科学基础理论知识，对本专业相关问题进行研究。【支撑毕业要求1、4】
8. 理解无机非金属矿物材料的工艺要求。掌握无机非金属矿物材料的加工工艺。能够综合运用相关理论寻求无机非金属矿物材料合成与制备工程问题解决方案。具备无机非金属矿物材料制备与加工等专业基础知识和基本技能，解决相关的基本工程问题。能够运用相关理论知识，对本专业相关问题进行研究。【支撑毕业要求1、3、4、7】

(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	1-2 掌握材料制备与合成、材料加工、材料结构与性能测试等方面的基本知识、基本原理与基本实验技能。
		4-2 能够运用材料基础理论知识和实验技能，对本专业相关问题进行研究，包括实验设计、数据分析等得

		到合理有效的结论。
课程目标2	1. 工程知识 3. 设计/开发解决方案 4. 研究 7. 环境和可持续发展	1-2 掌握材料制备与合成、材料加工、材料结构与性能测试等方面的基本知识、基本原理与基本实验技能。
		3-2 具备材料制备与加工、成型与改性、产品质量控制等专业基础知识和基本技能，解决材料科学方面的基本工程问题。
		4-3 具备新材料、新工艺开发与研究的初步能力。
		7-1 能够知晓环境保护和可持续发展的理念和内涵，理解工程实践对生态环境和社会可持续发展的影响。

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 填料与颜料	讲授法、案例教学法	课程目标 1、3、4	4
第二章 吸附、催化、环保材料	讲授法、案例教学法	课程目标 1、3、4、7	4
第三章 生态修复与健康材料	讲授法、案例教学法	课程目标 1、3、4、7	4
第五章 电功能材料	讲授法、案例分析法	课程目标 1、3、4	4
合计			16 学时

(二) 具体内容

第一章 填料与颜料

【学习目标】

1. 了解非金属矿物填料和颜料的作用和性能。
2. 掌握非金属矿物填料和颜料的制备。
3. 理解非金属矿物填料和颜料的改性。
4. 以著名科学家爱国奋斗的精神感染大家，帮助学生树立正确的人生观和价值观。

【学习内容】

第一章	填料与颜料	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 1) 非金属矿物填料的作用与性能 2) 非金属矿物颜料的作用与性能 3) 非金属矿物染料和填料的粉碎与分级 4) 选矿提纯 5) 超细粉碎和精细粉碎				

- 6) 有机表面改性
- 7) 无机表面改性
- 2. 二级知识点
 - 1) 硅酸盐类矿物的改性
 - 2) 钛白粉的无机表面改性
 - 3) 复合无机非金属矿物填料
- 3. 三级知识点
 - 1) 硫酸钡改性

【学习重点】

1. 非金属矿物的作用与性能
2. 非金属矿物的破碎和提纯
3. 非金属矿物的表面改性

【学习难点】

1. 非金属矿物的表面改性

第二章 吸附、催化、环保材料

【学习目标】

1. 了解吸附、催化、环保材料的大概情况。
2. 掌握硅藻土、膨润土、沸石、凹凸棒石、高岭土基、电石基吸附、催化、环保材料的处理方法。
3. 理解硅藻土、膨润土、沸石、凹凸棒石、高岭土基、电石基吸附、催化、环保材料结构与性能和应用之间的关系。
4. 以著名科学家爱国奋斗的精神感染大家，帮助学生树立正确的人生观和价值观。

【学习内容】

第二章	吸附、催化、环保材料	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 1) 硅藻土材料 2) 膨润土材料 3) 沸石材料 4) 高岭土基材料 2. 二级知识点 1) 凹凸棒石材料 3. 三级知识点 1) 电石基材料				

【学习重点】

1. 硅藻土材料
2. 膨润土材料
3. 沸石材料

【学习难点】

1. 各种材料的改性

第三章 生态修复与健康材料

【学习目标】

1. 了解生态修复和健康材料的概念。
2. 掌握矿区生态修复与沙漠治理材料、防渗矿物材料、负离子释放材料、室内调湿材料。
3. 理解各种材料的作用原理。
4. 以著名科学家爱国奋斗的精神感染大家，帮助学生树立正确的人生观和价值观。

【学习内容】

第三章	生态修复与健康材料	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 1) 防渗矿物材料 2) 负离子释放材料 3) 室内调湿材料 2. 二级知识点 1) 矿区生态修复与沙漠治理材料 3. 三级知识点 2) 硅藻泥				

【学习重点】

1. 防渗矿物材料
2. 负离子释放材料
3. 室内调湿材料

【学习难点】

1. 负离子释放材料

第四章 电功能材料

【学习目标】

1. 了解电功能材料概况。
2. 掌握石墨基和云母基电功能材料、石棉基电绝缘材料、抗静电材料、电子塑封材料。
3. 理解材料的性能与结构之间的关系。
4. 以著名科学家爱国奋斗的精神感染大家，帮助学生树立正确的人生观和价值观。

【学习内容】

第四章	电功能材料	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 1) 显像管用石墨乳 2) 云母纸和云母纸制品 3) 石棉绝缘带 4) 电绝缘石棉纸 5) 绝缘石棉橡胶板 6) 抗静电材料 7) 塑封材料 2. 二级知识点 氟化石墨 3. 三级知识点 石墨电极				

【学习重点】

1. 石棉绝缘材料
2. 抗静电材料
3. 塑封材料

【学习难点】

1. 塑封材料

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、交互式和实效性，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、生活中的材料科学应用的实例来达到教学目的。主要教学方法包括：讲授法、启发教学法、讨论法、案例教学法等。

五、课程考核

总成绩 (100%) = 期末考试成绩 (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 20%，期末考核 70% 为开卷笔试考试或论文考核。

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 20% 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；或者通过网上随堂测试的方式进行，以网上记录的参与次数和成绩作为支撑。

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、课堂表现等；标准测试可包括期末考试成绩、实验报告、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

郑水林等. 非金属矿物材料 (第二版). 北京：化学工业出版社，2016.

(二) 主要参考书目

[1] 郑水林等. 非金属矿加工与应用 (第四版). 北京：化学工业出版社，2019

执笔人：罗保民

参与人：高远飞

课程负责人：罗保民

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

《材料创新型探索实验》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：材料创新型探索实验

Innovative and Explorative Experiment of Materials

课程代码：53410321

课程类别：通学科专业课程/选修课

适用专业：材料化学专业

课程学时：80学时

课程学分：2学分

修读学期：第6学期

先修课程：材料科学基础、材料化学、材料现代测试技术、材料性能学

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. 掌握本专业的基本理论，具备材料制备与加工、成型与改性、产品质量控制等专业基础知识和基本技能，解决材料科学方面的基本工程问题能力。在材料及相关工程问题的设计/开发过程中能够进行材料的遴选、设计、合成、加工、分析测试、工程设计、生产与管理的能力，并能够在设计环节中体现创新意识，考虑环境、社会、健康、安全等因素。【支撑毕业要求 3】

2. 掌握材料组织、结构、性能的分析测试以及科学研究方法，能够运用材料基础理论知识和实验技能，对本专业相关问题进行研究，包括实验设计、数据分析等得到合理有效的结论，具备新材料、新工艺开发与研究的初步能力。【支撑毕业要求 4】

(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	3. 设计/开发方案	3-2 具备材料制备与加工、成型与改性、产品质量控制等专业基础知识和基本技能，解决材料科学方面的基本工程问题。
		3-3 在材料及相关工程问题的设计/开发过程中能够进行材料的遴选、设计、合成、加工、分析测试、工程设计、生产与管理。

课程目标 2	4. 研究	4-1 掌握材料组织、结构、性能的分析测试以及科学研究方法。
		4-2 能够运用材料基础理论知识和实验技能, 对本专业相关问题进行研究, 包括实验设计、数据分析等得到合理有效的结论。
		4-3 具备新材料、新工艺开发与研究的初步能力。

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 Pt 纳米立方体的制备及结构和性能表征	课程目标 3、4	20
实验二 智能型高分子材料的制备与性能表征	课程目标 3、4	20
实验三 ZrO ₂ 增韧陶瓷的设计与制备	课程目标 3、4	20
实验四 纳米氧化钛-氧化铁负载介孔氧化硅的制备及对水中微污染物的研究	课程目标 3、4	20
合计		80 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	Pt 纳米立方体的制备及结构和性能表征	制定 Pt 纳米立方体的制备方案, 制备并测试其晶体结构和催化性能	20	设计性	13	必开
2	智能型高分子材料的制备与性能表征	制定具有某种特殊性能的高分子材料的制备方案, 制备并测试其性能	20	综合性	13	必开
3	ZrO ₂ 增韧陶瓷的设计与制备实验	设计并制备 ZrO ₂ 增韧陶瓷	20	综合性	13	必开
4	纳米氧化钛-氧化铁负载介孔氧化硅的制备及对水中微污染物的研究	制定制备方案并制备, 并测试对水中污染物的处理效果	20	综合性	20	必开

四、教学方法

学生通过文献资料查找, 制定实验方案; 教师对实验方案进行修改, 并指导学生开展实验。

五、课程考核

总成绩 (100%) = 期末考试成绩 (40%) + 过程考核 (60%)

其中：过程考核 60%=出勤及课堂表现 20%+实验方案 20%+实验报告 20%，期末考核 40%=理论考核 20%+实验操作 20%。

过程考核项目具体实施办法：

- ④出勤及课堂表现 20%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；
- ⑤实验方案 20%主要考核学生方案是否合理，由批改后的方案支撑；
- ⑥实验报告 20%主要考核学生实验报告完成情况，由批改后的报告支撑

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 60%，标准测试占 40%的权重进行计算。过程性考核可包括考勤、课堂汇报、实验、课堂表现等；标准测试可包括期末考试成绩、实验报告、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

材料化学教研室. 材料化学专业实验（第二版）. 自编教材，2020 年.

(二) 主要参考书目

- [1] 田月兰等. 《高分子科学综合实验教程》. 北京：化学工业出版社，2019.
- [2] 师进生. 《材料专业综合实验教程》. 北京：化学工业出版社，2017.

执笔人：罗保民

参与人：高远飞

课程负责人：高远飞、罗保民、李涛、左军超

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

《材料科学进展》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：材料科学进展

Progress of Materials Science

课程代码：53410322

课程类别：学科专业课程/选修课

适用专业：材料化学专业

课程学时：16学时

课程学分：1学分

修读学期：第6学期

先修课程：材料力学、材料性能学、材料科学基础、材料化学

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. 了解材料科学与人类社会文明的关系，了解材料科学的未来及方向。【支撑毕业要求1】
2. 具有查找跟踪材料科学发展动态并通过小组讨论激发思维的能力。【支撑毕业要求5、10】
3. 具有紧跟发展前沿，不断更新自我知识体系的思维。【支撑毕业要求12】
4. 树立正确的人生观、价值观，具有爱国情怀。【支撑毕业要求8】

(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	1-3 了解材料、计算机、电子和化工等相关领域的基本知识。
课程目标2	5. 使用现代工具 10. 沟通	5-1 熟悉文献检索以及运用现代信息技术获取相关信息的基本方法。 10-1 了解材料化学领域的国际发展趋势、研究热点，能就新能源产品，金属防护工程问题，以口头、文稿、图表等方式，准确表达自己的观点，回应质疑，理解与业界同行和社会公众交流的差异性。
课程目标3	12. 环境和可持续发展	12-1 自学能力强，能自行查阅并学习材料化学前沿文献资料并总结相关研究进展。
课程目标4	8. 职业规范	8-1 具有良好的人文社会科学素养、社会责任感，能够遵守工程

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 材料进展	讲授法、案例教学法、启发式教学、讨论法	课程目标 1、2	4
第二章 材料科学与材料工程	讲授法、案例教学法、启发式教学、讨论法	课程目标 1、2、3	6
第三章 材料未来	讲授法、案例教学法、启发式教学、自主学习法、提问法、讨论法	课程目标 1、4	6
合计			16 学时

(二) 具体内容

第一章 材料进展

【学习目标】

1. 了解人类历史的发展与材料进展之间的关系。
2. 熟悉材料对科学技术的促进作用，新世纪材料的发展与需求。
3. 熟悉材料的应用前景与经济发展之间的关系。
4. 将我国科学家在材料科学发展历史中的贡献引入课堂，以此为切入点激发学生的爱国热情和自豪感，激励其努力学习。

【学习内容】

第一章	材料进展	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 新世纪材料发展与需求、材料对科学技术的促进、材料的应用前景与经济发展之间的关系 2. 二级知识点 按材料进展划分人类历史年代				

【学习重点】

7. 新世纪材料发展与需求

8. 材料对科学技术的促进
9. 材料的应用前景与经济发展之间的关系

【学习难点】

1. 材料的应用前景与经济发展之间的关系

第二章 材料科学与材料工程

【学习目标】

1. 了解材料科学与工程学科的兴起与发展。
2. 掌握材料科学与材料工程的定义及关系，材料工程的类型；掌握材料的制备与材料的强化。
3. 了解材料组织、性能研究之间的关系及研究新方法和新设备。
4. 通过材料领域一些卡脖子技术的介绍激发学生的爱国情怀。

【学习内容】

第二章	材料科学与材料工程	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点 材料科学与材料工程的定义及关系、工程材料的类型、材料的强化、材料的制备 2. 二级知识点 材料科学与工程的兴起与发展、材料组织、性能研究的新方法及设备				

【学习重点】

1. 材料科学与材料工程的定义及关系
2. 工程材料的类型
3. 材料的强化、材料的制备

【学习难点】

1. 材料的制备

第三章 材料未来

【学习目标】

1. 了解材料科学的前景。
2. 熟悉新时代的一些新型材料，包括复合材料、纳米材料、绿色材料、半导体材料、能源材料和生物材料等。
3. 通过对新型材料的介绍，拓展学生视野，启发学生的创新思维。

【学习内容】

第三章	材料未来	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
-----	------	---	----	---

1. 一级知识点

复合材料、绿色材料、纳米材料、半导体材料、信息材料、能源材料、生物材料。

2. 二级知识点

材料科学的前景

【学习重点】

1. 复合材料、纳米材料
2. 绿色材料、生物材料
3. 半导体材料、信息材料、能源材料

【学习难点】

1. 半导体材料

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、交互式和实效性，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、生活中的高分子的合成，性能与应用等实例的学习达到教学目的。主要教学方法包括：讲授法、时政新闻讨论法、启发教学法、讨论法、情景法、分组辩论法等。

五、课程考核

总成绩（100%）=期末考试成绩（60%）+ 课程过程考核成绩（40%）

其中：过程考核 40%=出勤及课堂表现 20%+作业完成情况 20%，期末考核 60%为小论文写作。

过程考核项目具体实施办法：

①出勤及课堂表现 20%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 20%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；

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 40%, 标准测试占 60%的权重进行计算。过程性考核可包括考勤、课堂汇报、实验、课堂表现等; 标准测试可包括期末论文成绩、实验报告、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

徐群杰. 《绿色化学与材料技术进展》. 北京: 化学工业出版社, 2012.

(二) 主要参考书目

[34] 恩斯特. 《纳孔材料进展》. 北京: 科学出版社, 2011

[35] 许春香. 《材料制备新技术》. 北京: 化工出版社, 2010

(三) 其它课程资源

网络课程: <https://www.icourse163.org/course/DUT-1001944005>

执笔人: 张正辉

参与人: 高远飞、左军超、丁艳华

课程负责人: 张正辉

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

《化工软件实践》教学大纲

一、课程信息

课程名称：化工软件实践

Chemistry Software Practice

课程代码：53410323

课程类别：个性化课程

适用专业：材料化学专业

课程学时：36学时

课程学分：1学分

修读学期：第6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. 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】；
2. 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【支撑毕业要求 3、4】；
3. 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 5】；
4. 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	3. 设计/开发解决方案	3.1 能在工程设计开发中,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 具备材料制备与加工、成型与改性、产品质量控

		制等专业基础知识和基本技能，解决材料科学方面的基本工程问题。
课程目标 2	3. 设计/开发解决方案 4. 研究	3.3 在材料及相关工程问题的设计/开发过程中能够进行材料的遴选、设计、合成、加工、分析测试、工程设计、生产与管理。
		4.1 掌握材料组织、结构、性能的分析测试以及科学研究方法。
		4.2 能够运用材料基础理论知识和实验技能，对本专业相关问题进行研究，包括实验设计、数据分析等得到合理有效的结论。
		4.3 具备新材料、新工艺开发与研究的初步能力。
课程目标 3	5. 使用现代工具	5.2 在解决复杂工程问题实践中提高现代工具的应用能力，能够对复杂材料化学成分分析、材料组织结构与性能表征及产品质量控制优化等工程问题，开发、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。
课程目标 4	12. 终身学习	12.1 自学能力强，能自行查阅并学习材料化学前沿文献资料并总结相关研究进展。
		12.2 根据研究现状提升个人能力并且按照研究方向继续学习，适应行业和社会发展。

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. AutoCAD2014 软件简介及实践	课程目标 1、2、4	14
2. 工程图纸浅析及绘制	课程目标 1、2、3	4
3. Office2010 软件简介及实践	课程目标 1、3	4
4. Origin/ChemOffice 软件简介及实践	课程目标 2、3、4	4
5. GADWorx2015 软件简介及实践	课程目标 1、3、4	6
6. 工厂三维建模	课程目标 1、3、4	4
合计		36 学时

四、实施方式

绘制工艺管道及仪表流程图和设备布置图等工程图纸以及构建工厂三维模型

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等工程图纸以及构建工厂三维模型。

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

胡桂香，卢运祥，金海晓. 化学化工软件应用教程. 北京：化学工业出版社, 2013.

（二）主要参考书目

[1]李国庭，陈焕章，邱科镔 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

（三）其它课程资源

[1]<http://i.mooc.chaoxing.com/space/index?t=1616165249897>. (在线开放课程， 南阳师范学院，张海礁)

执笔人：张海礁

课程负责人：张海礁

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

《无机材料科学基础》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：无机材料科学基础

Fundamentals of Inorganic Materials Science

课程代码：53410324

课程类别：学科专业课程/选修课

适用专业：材料化学专业

课程学时：36学时

课程学分：2学分

修读学期：第4学期

先修课程：高等数学、物理化学、无机化学

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：

9. 理解晶体缺陷与材料性能之间的关系、非晶态结构与性能之间的关系。掌握无机材料结构与性能等方面的基本知识、基本原理，能够运用无机材料科学基础理论知识，对本专业相关问题进行研究。【支撑毕业要求1、4】
10. 理解无机固体材料的表面及其结构、界面行为、黏土-水系统的性质。能够运用无机材料基础理论知识，对本专业相关问题进行研究【支撑毕业要求4】
11. 理解相图、固相反应和烧结过程的相关知识、为无机材料的制备与合成打下专业基础。掌握无机材料制备与合成的基本知识、基本原理。能够综合运用相关理论寻求无机材料合成与制备工程问题解决方案。具备材料制备与加工等专业基础知识和基本技能，解决材料科学方面的基本工程问题。能够运用相关理论知识，对本专业相关问题进行研究。【支撑毕业要求1、2、3、4】

(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	1-2 掌握材料制备与合成、材料加工、材料结构与性能测试等方面的基本知识、基本原理与基本实验技能。

		4-2 能够运用材料基础理论知识和实验技能, 对本专业相关问题进行研究, 包括实验设计、数据分析等得到合理有效的结论。
课程目标 2	4. 研究	4-2 能够运用材料基础理论知识和实验技能, 对本专业相关问题进行研究, 包括实验设计、数据分析等得到合理有效的结论。
课程目标 3	1. 工程知识 2. 问题分析 3. 设计/开发解决方案 4. 研究	1-2 掌握材料制备与合成、材料加工、材料结构与性能测试等方面的基本知识、基本原理与基本实验技能。 3-2 具备材料制备与加工、成型与改性、产品质量控制等专业基础知识和基本技能, 解决材料科学方面的基本工程问题。 2-3 能够综合运用材料化学专业基础理论和研究方法, 借助文献寻求材料性能研究、材料合成与制备、材料腐蚀与防护、材料选材及产品质量控制优化复杂工程问题解决方案, 并获得有效结论。 4-2 能够运用材料基础理论知识和实验技能, 对本专业相关问题进行研究, 包括实验设计、数据分析等得到合理有效的结论。

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 晶体结构缺陷	讲授法	课程目标 1、4	7
第二章 非晶态结构与性质	讲授法	课程目标 1、4	7
第三章 固体表面与界面	讲授法、案例教学法	课程目标 4	8
第四章 相平衡和相图	讲授法、案例教学法、讨论法	课程目标 1、2、3、4	8
第五章 固相反应	讲授法、案例分析法	课程目标 1、2、3、4	4
第六章 烧结过程	讲授法、案例分析法	课程目标 1、2、3、4	2
合计			36 学时

(二) 具体内容

第一章 晶体结构缺陷

【学习目标】

1. 了解晶体结构缺陷的分类。
2. 掌握点缺陷的符号表示法、缺陷反应的表示法、热缺陷在外力下的运动、固溶体、非化学计量化合物。

3. 理解热缺陷浓度的计算、点缺陷对晶体性能的影响、形成固溶体后对晶体性质的影响。

4. 缺陷是晶体结构的不完美，缺陷有时候是不利的，有时候是有利的，这就要求我们用辩证的眼光看待问题。

【学习内容】

第一章	晶体结构缺陷	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	7
1. 一级知识点 1) 点缺陷分类 2) 点缺陷的符号表示和缺陷反应 3) 固溶体的分类和各种固溶体 4) 四类非化学计量化合物 5) 色心 6) 热缺陷浓度的计算。 2. 二级知识点 1) 缺陷对晶体性能的影响 2) 形成固溶体后对晶体性能的影响 3. 三级知识点 1) 点缺陷在外场下的运动				

【学习重点】

1. 点缺陷的符号表示
2. 缺陷反应
3. 非化学计量化合物
4. 热缺陷浓度的计算

【学习难点】

1. 缺陷反应
2. 非化学计量化合物
3. 热缺陷浓度的计算

第二章 非晶态结构与性质

【学习目标】

1. 了解玻璃的概念。
2. 掌握熔体结构的聚合物理论、玻璃的通性、玻璃形成的热力学条件、动力学条件和结晶化学条件、掌握玻璃结构的两种学说（无规则网络学说和晶子学说）。

3. 理解硅酸盐熔体粘度与温度、粘度与组成的关系、熔体的表面张力与温度的关系。

4. 将马哲原理中矛盾的双方在一定条件下可以相互转化与本章内容结合，晶体和玻璃恰似矛盾的双方，在一定条件下可以相互转化。

【学习内容】

第二章	非晶态结构与性质	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	7
1. 一级知识点 1) 熔体的聚合物理论 2) 粘度与温度和组成两个因素的关系 3) 熔体的表面张力 4) 玻璃形成的动力学条件、结晶化学条件 5) 玻璃结构学说 2. 二级知识点 1) 玻璃形成的热力学条件 3. 三级知识点 1) 玻璃的通性				

【学习重点】

1. 熔体的聚合物理论
2. 玻璃形成的动力学条件
3. 玻璃形成的结晶化学条件

【学习难点】

1. 熔体的聚合物理论
2. 玻璃形成的动力学条件
3. 玻璃形成的结晶化学条件

第三章 固体的表面与界面

【学习目标】

1. 了解固体表面特征、固体的表面能。
2. 掌握晶体表面结构、弯曲表面效应、润湿与粘附、离子交换容量、黏土触变性和可塑性等一系列与黏土胶体有关的性质。
3. 理解黏土胶粒的电动电位。
4. 材料的表面不同于内部，所以我们要不能形而上学的去看待事物，应该全面的，辩证的去看待事物。

【学习内容】

第三章	固体的表面与界面	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
1. 一级知识点 1) 离子晶体表面结构 2) 玻璃表面结构 3) 固体表面的几何结构 4) 固体表面活性 5) 弯曲表面效应 6) 润湿与粘附 7) 离子交换容量 8) 黏土胶粒的电动电位 9) 泥浆的稳定与聚沉 10) 泥浆的粘度与流动性 11) 泥浆的透水性 12) 泥浆的触变性 13) 泥团的可塑性。 2. 二级知识点 1) 粉体表面结构 3. 三级知识点 2) 吸附与表面改性				

【学习重点】

1. 离子晶体表面结构
2. 玻璃表面结构
3. 弯曲表面现象
4. 润湿与黏附
5. 粉体表面结构
6. 泥浆的一系列性质

【学习难点】

1. 黏土胶粒的电动电位
2. 弯曲表面现象
3. 润湿和黏附

第四章 相平衡和相图

【学习目标】

1. 了解研究相图的意义。
2. 掌握具有多晶转变的单元系统相图、 SiO_2 单元系统相图、 C_2S 的多晶转变、 ZrO_2 的

相图；掌握二元系统系统的8种基本类型及几种典型的专业二元系统相图；掌握三元系统的基本原理、四到五种三元系统相图

3. 理解相图和生成工艺的关系。
4. 将马哲中质变到量变的理论与本章内容结合。

【学习内容】

第四章	相平衡和相图	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
<p>1. 一级知识点</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 具有多晶转变的单元系统相图 2) 二氧化硅单元系统相图 3) 具有一个低共熔点的二元系统相图 4) 具有一个一致熔融二元化合物的二元系统相图 5) 具有一个不一致熔融二元化合物的二元系统相图 6) 固相中有化合物生成和分解的二元系统相图 7) 具有多晶转变的二元系统相图 8) 形成不连续固溶体的二元系统相图 9) 具有液相分层的二元系统相图 10) 氧化铝-二氧化硅系统相图 11) 氧化钠-二氧化硅系统相图 12) 氧化钙-二氧化硅系统相图 13) 氧化钙-氧化铝系统相图 14) 浓度三角的组成表示和浓度三角的基本性质 15) 具有低共熔点三元系统相图的立体图和投影图 16) 具有一个一致熔融二元化合物的三元系统相图 17) 具有一个一致熔融三元化合物的三元系统相图 18) 具有一个不一致熔融二元化合物的三元系统相图 19) 具有一个不一致熔融三元化合物的三元相图 <p>2. 二级知识点</p> <p>形成连续固溶体的二元系统相图</p> <p>3. 三级知识点</p> <p>硅酸二钙的多晶转变</p>				

【学习重点】

1. 具有多晶转变的单元系统相图
2. 二氧化硅单元系统相图
3. 具有一个低共熔点的二元系统相图
4. 具有一个一致熔融二元化合物的二元系统相图
5. 具有一个不一致熔融二元化合物的二元系统相图
6. 固相中有化合物生成和分解的二元系统相图

7. 具有多晶转变的二元系统相图
8. 形成不连续固溶体的二元系统相图
9. 具有液相分层的二元系统相图
10. 氧化铝-二氧化硅系统相图
11. 氧化钠-二氧化硅系统相图
12. 氧化钙-二氧化硅系统相图
13. 氧化钙-氧化铝系统相图
14. 浓度三角的组成表示和浓度三角的基本性质
15. 具有低共熔点三元系统相图的立体图和投影图
16. 具有一个一致熔融二元化合物的三元系统相图
17. 具有一个一致熔融三元化合物的三元系统相图
18. 具有一个不一致熔融二元化合物的三元系统相图
19. 具有一个不一致熔融三元化合物的三元相图

【学习难点】

1. 具有液相分层的二元系统相图
2. 浓度三角的组成表示和浓度三角的基本性质
3. 具有低共熔点三元系统相图的立体图和投影图
4. 具有一个一致熔融二元化合物的三元系统相图
5. 具有一个一致熔融三元化合物的三元系统相图
6. 具有一个不一致熔融二元化合物的三元系统相图
7. 具有一个不一致熔融三元化合物的三元相图

第五章 固相反应

【学习目标】

1. 了解固相反应的一般特点
2. 掌握固相反应的机理、固相反应一般动力学的速度关系。
3. 理解固相反应的三种动力学方程。
4. 将我国从事材料科学研究的科研泰斗的为国奋斗的感人事迹介绍给大家，发挥先进典型人物的示范引导作用，帮助学生树立正确的人生观和价值观。

【学习内容】

第五章	固相反应	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 1) 固相反应的机理 2) 固相反应一般动力学的速度关系 3) 固相反应动力学方程。 2. 二级知识点 1) 固相反应类型 3. 三级知识点 1) 固相反应的定义				

【学习重点】

1. 固相反应的机理

【学习难点】

1. 固相反应动力学方程

第六章 烧结过程

【学习目标】

1. 了解烧结的定义。
2. 掌握烧结过程、推动力。
3. 理解传质机理。
4. 将我国从事材料科学研究的科研泰斗的为国奋斗的感人事迹介绍给大家，发挥先进典型人物的示范引导作用，帮助学生树立正确的人生观和价值观。

【学习内容】

第六章	烧结过程	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	2
1. 一级知识点 1) 烧结过程 2) 推动力 3) 传质机理 2. 二级知识点 1) 烧结的分类 3. 三级知识点 1) 烧结的定义				

【学习重点】

1. 烧结过程
2. 推动力

3. 传质机理

【学习难点】

1. 烧结过程
2. 传质机理

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、交互式和实效性，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、生活中的材料科学应用的实例来达到教学目的。主要教学方法包括：讲授法、启发教学法、讨论法、案例教学法等。

五、课程考核

总成绩（100%）=期末考试成绩（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 20%，期末考核 70%为开卷笔试考试或论文考核。

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 20%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；或者通过网上随堂测试的方式进行，以网上记录的参与次数和成绩作为支撑。

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、课堂表现等；标准测试可包括期末考试成绩、实验报告、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

宋晓岚等. 无机材料科学基础 (第二版). 北京: 化学工业出版社, 2020.

(二) 主要参考书目

[1] 曾燕伟等. 无机材料科学基础. 武汉: 武汉理工大学出版社, 2011

[2] 林莹等. 无机材料科学基础. 西安: 西北工业大学出版社, 2020

(三) 其它课程资源

网络课程:

http://www.icourses.cn/sCourse/course_3721.html

执笔人: 罗保民

参与人: 高远飞

课程负责人: 罗保民

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

《信息功能材料学》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：信息功能材料学

Information Functional Materials Science

课程代码：53410326

课程类别：后备学术人才培养课程

适用专业：材料化学专业

课程学时：36学时

课程学分：2学分

修读学期：第5学期

先修课程：材料科学基础、现代分析测试、材料物理性能

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. 系统掌握电子信息技术和产业中涉及的光电信息材料的制备方法、结构特征，电、磁、光等方面的性质，光电元件设计、开发应用所需的材料基础知识，具备应用这些知识分析、解决材料科学与工程专业中光电信息材料的开发与应用复杂问题的能力。**【支撑毕业要求1】**
2. 掌握光电信息材料的多种基本制备工艺、合成原理及材料结构和形貌的表征方法，具备独立进行光电信息材料的合成工艺设计与结构分析的能力。**【支撑毕业要求4】**
3. 理解具有不同结构的光电信息材料的性能特点及其在信息技术和产业中的典型应用，掌握典型光电信息材料的结构与性质，具备运用所学知识进行各种光电信息材料的结构分析、材料的选用、制备工艺的制定、光电材料的性能表征等能力。**【支撑毕业要求6】**
4. 了解光电信息材料的发展前沿，掌握其发展特点与动向，具备研发先进光电材料的基础与能力。**【支撑毕业要求10、11】**

（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 学业规范	1-2 掌握材料制备与合成、材料加工、材料结构与性能测试等方面的基本知识、基本原理与基本实验技能
		1-3 了解材料、计算机、电子和化工等相关领域的基本知识。
课程目标 2	4 研究	4-1 掌握材料组织、结构、性能的分析测试以及科学研究方法。
		4-2 能够运用材料基础理论知识和实验技能，对本专业相关问题进行研究，包括实验设计、数据分析等得到合理有效的结论。
课程目标 3	6 工程与社会	6-1 能分析和评价工程实践对社会、健康、安全、法律、文化的影响，以及这些制约因素对项目实施的影响，并理解应承担的责任。
		6-2 了解材料性能研究、材料合成与制备、材料腐蚀与防护、材料选材及产品质量控制优化相关领域的技术标准体系、知识产权、产业政策和法律法规，及企业文化方面的知识。
课程目标 4	10 沟通 11 项目管理	10-1 了解材料化学领域的国际发展趋势、研究热点，能就新能源产品，金属防护工程问题，以口头、文稿、图表等方式，准确表达自己的观点，回应质疑，理解与业界同行和社会公众交流的差异性。
		11-1 掌握工程项目中涉及的管理与经济决策方法，理解其中涉及的工程管理与经济决策问题。
		11-13 了解材料化学专业产品的经济核算相关内容，理解产品生产与开发的经济决策和生产管理。

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 信息材料概论	讲授法、案例教学法、启发式教学、讨论法	课程目标 1、4	4
第二章 材料的分析及表征	讲授法、案例教学法、启发式教学、讨论法	课程目标 1、2、4	4
第三章 薄膜工艺	讲授法、案例教学法、启发式教学、自主学习法、提问法、讨论法	课程目标 1、2、4	4
第四章 厚膜工艺	讲授法、案例教学法、启发式教学、自主学习法、提问法、讨论法	课程目标 1、2、4	4

第五章 导电材料与电阻材料	讲授法、案例教学法、启发式教学、提问法、发现问题法	课程目标 1、4	4
第六章 超导材料	讲授法、启发式教学、自主学习法、讨论法、发现问题法	课程目标 1、3、4	4
第七章 半导体材料	讲授法、案例教学法、启发式教学、提问法、发现问题法	课程目标 1、2	4
第八章 电介质材料	讲授法、案例教学法、启发式教学、自主学习法、提问法、讨论法	课程目标 1、3、4	4
第九章 光电材料与热电材料	讲授法、案例教学法、启发式教学、自主学习法、提问法、讨论法	课程目标 1、3、4	4
合计			36 学时

(二) 具体内容

第一章 信息材料概论

【学习目标】

1. 信息材料是材料科学与工程专业的专业基础课，了解和掌握信息材料概念、分类与性能，包括电子材料的组成、结构、性能与应用的基本概况。
2. 通过本课程的学习，使学生了解与材料结构、性质和服役性能有关的最基本概念和知识，使学生掌握一些材料专业常用的英语词汇和表达方式，为日后深入学习专业课程和参加工作打下良好基础。
3. 了解信息材料的发展趋势和发展方向。
4. 将最新的关于材料加工类的新闻资讯、科研动态、应用实例引入课堂，以此为切入点激发学生的爱国热情和自豪感，激励其为国家振兴、民族强盛而努力学习。

【学习内容】

第一章	信息材料概论	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 33) 信息材料的分类 34) 信息材料的特点				

- 35) 信息材料的应用
- 36) 信息材料未来发展方向
- 2. 二级知识点
- 13) 组成信息材料部件
- 14) 信息材料的重要性
- 3. 三级知识点
- 7) 信息材料的发展历史

【学习重点】

- 1. 现代社会对信息材料的要求。

【学习难点】

- 1. 现代信息材料的发展方向。

第二章 材料的分析与表征

【学习目标】

- 1. 掌握影响材料性能的因素。
- 2. 了解各种材料表征的方法以及分析策略。
- 3. 掌握材料的物理性质、理论基础、各种表征参数。

【学习内容】

第二章	材料的分析与表征	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 60) 材料化学成分分析方法 61) 材料结构分析方法 62) 材料显微分析方法 63) X射线衍射峰包含的信息 64) 扫描隧道显微镜与扫描电镜之间的原理区别 2. 二级知识点 21) 普通光学显微镜与电子显微镜之间的异同 22) 拉曼散射的原理和主要应用 3. 三级知识点 24) 热分析的定义和内涵 25) 热分析技术在材料研究中的应用				

【学习重点】

- 1. X射线衍射包含的信息。
- 2. 扫描隧道显微镜与扫描电镜之间的原理区别。
- 3. 普通光学显微镜与电子显微镜之间的区别。

【学习难点】

1. 拉曼散射的原理和主要应用。
2. 热分析的定义和内涵以及热分析技术在材料研究中的应用。

第三章 薄膜工艺

【学习目标】

1. 掌握材料的制备和材料表面改性的技术。
2. 掌握真空蒸镀、溅射沉积、化学气相沉积以及电镀等基本的薄膜物理和化学制备技术。
3. 了解薄膜材料的基本特点和物理检测主要方法，拓宽学生的知识领域，培养出知识结构更为合理的优秀人才。

【学习内容】

第三章	薄膜工艺	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 43) 真空蒸发镀膜工艺 44) 溅射镀膜工艺 45) 化学气相沉积工艺 2. 二级知识点 19) 真空蒸发的原理 20) 热蒸发 21) 直流二溅射及其原理 3. 三级知识点 8) 射频溅射 9) 磁控溅射 10) 反应溅射				

【学习重点】

1. 常用的制备薄膜的工艺方法。
2. 真空是什么样的状态，真空环境的特点。
3. 热蒸发镀膜的加热方式及特点。
4. 溅射的基本原理。

【学习难点】

1. 溅射沉积电介质薄膜。
2. 薄膜的高速低温沉积。
3. 离子束溅射的特殊性。
4. 化学气相沉积。

第四章 厚膜工艺

【学习目标】

1. 掌握厚膜工艺的基本原理；
2. 掌握厚膜印刷的流程：设计制作菲林、出片打样、制作 PS 板、调油漆、上级印刷、磨光、裱纸、粘盒、检验、出货；
3. 了解厚膜工艺的基板材料、厚膜原浆、丝印工艺、印后加工、应用领域；
4. 在厚膜工艺设计部分，要求学生查找标准，不断改进方案，培养学生精益求精的精神，还可以补充我国在装备业取得的成就，引导学生的民族自豪感等。

【学习内容】

第四章	厚膜工艺	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 56) 厚膜原浆 57) 厚膜团形成技术 58) 厚膜的干燥与烧成 2. 二级知识点 16) 丝网印刷 17) 其他图案形成技术 3. 三级知识点 25) 非接触式丝网印刷过程及主要印刷参数对厚膜原件质量的影响				

【学习重点】

1. 厚膜的基本制造工序。
2. 丝网印刷对浆料的流变性要求。
3. 厚膜浆料的组成成分及作用。

【学习难点】

1. 厚膜电阻材料的特点。
2. 细线印刷和多层话印刷的特点及要求。
3. 厚膜烧成前的干燥及对原件质量的影响。

第五章 导电材料与电阻材料

【学习目标】

1. 掌握影响导体电阻大小的因素及其定性关系。
2. 了解不同材料的电阻特性，金属导体与温度之间的关系和超导现象。
3. 了解电阻大小的改变在生活中的应用。

4. 结合授课内容培养学生积极学习的态度，感受知识的建立，品尝成功的喜悦，燃起学习的兴趣，激发思维热情。

【学习内容】

第五章	导电材料与电阻材料	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 26) 导电材料的性质和分类 27) 厚膜导电材料 28) 薄膜导电材料 2. 二级知识点 1) 厚膜导电材料的主要特征及影响性能因素 2) 常见厚膜导体材料 3. 三级知识点 5) 电阻与材料的关系				

【学习重点】

1. 厚膜导电材料的主要特征及影响性能的因素。
2. 厚膜导体的要求，常见的厚膜导体材料。
3. 衡量电阻材料性能的主要参数及定义。

【学习难点】

1. 电阻材料的电阻。
2. 厚膜电阻材料的组成部分。

第六章 超导材料

【学习目标】

1. 了解超导材料的定义及发展历史。
2. 了解超导材料及超导体在现代科技中的应用。
3. 通过超导知识的学习，扩展知识面，培养自学能力、工具应用能力、技术文件写作表达能力、沟通与团队协作能力等方法能力与社会能力，具备较强的工作能力和可持续发展能力。

【学习内容】

第六章	超导材料	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 33) 超导材料的基本性质与应用 34) 低温超导材料				

- 35) 高温超导材料
- 36) 新型超导材料
- 2. 二级知识点
- 24) 超导体的概念及超导现象
- 25) 超导体的优缺点
- 3. 三级知识点
- 30) 我国超导体的研究现状

【学习重点】

1. 超导体的基本电磁特性。
2. BSC 超导理论的主要思想方法。
3. 超导体的应用。

【学习难点】

1. 第一代和第二代超高温超导带材料。
2. 铜基和铁基超导体的结构特征。

第七章 半导体材料

【学习目标】

1. 掌握主要常见半导体材料的性质以及制备方法。
2. 了解半导体材料的定义以及最新发展情况。
3. 了解第一代、第二代、第三代半导体材料的主要成员及材料特性。
4. 掌握半导在我们生活中的重，为将来从事半导体材料科学、半导体器件制备等打下基础。

【学习内容】

第七章	半导体材料	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 26) 半导体材料的一般性能 27) 锗、硅半导体材料 28) III-V 族化合物半导体材料 29) II-VI 半导体材料 2. 二级知识点 1) 半导体材料的分类 2) 锗、硅半导体材料制备 3) 硅、锗半导体的物理化学性质 4) 高纯硅的制备 5) 区熔提纯及其原理 6) GaAs 单晶的制备及应用				

- 7) 氮化物半导体材料的特性及应用
- 8) 其他半导体
- 3. 三级知识点
 - 1) 不同半导体的性质对比
 - 2) 不同半导体的优缺点

【学习重点】

- 1. 半导体材料的特征。
- 2. 影响半导体载流子浓度积的因素。
- 3. 导体的电阻率与杂质浓度和温度的关系。
- 4. 光照条件下，半导体中的电子吸收过程。

【学习难点】

- 1. Ge、Si 的能带结构及特点。
- 2. 锗硅有哪些优点和用处。
- 3. 氧化性半导体和还原性半导体

第八章 电介质材料

【学习目标】

- 1. 了解材料的电介性的定义。
- 2. 了解介电材料的物理知识：极化、价值损耗、电介质的电导和击穿、电介质材料的非电性能以及电容器介电材料。

【学习内容】

第八章	电介质材料	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 1) 电介质材料的一般性质 2) 压电、热释电和铁电电介质材料 3) 电容器介质材料 4) 微波介质材料 2. 二级知识点 1) 电介质的定义 2) 材料的电介性 3. 三级知识点 1) 电介质的损耗				

【学习重点】

- 1. 电解质的极化。
- 2. 介质极化的常见形式及特点。

3. 压电效应。

【学习难点】

1. 热释电效应，铁电性及之间的关系。
2. 微波介质陶瓷及其参数。

第九章 光电材料与热电材料

【学习目标】

1. 了解光电材料在光电应用方面的基本结构设计要求以及相匹配的加工条件和器件类型。
2. 了解光电材料与热电材料的定义及目前常见的光电材料与热电材料。
3. 希望培养学生在科技论文方面的能力，使学生在查询、获取、表达方面取得一定的进步。

【学习内容】

第九章	光电材料与热电材料	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 1) 光电转换材料 2) 光电探测材料 3) 光电显示材料 4) 热电材料 2. 二级知识点 1) 热电材料及光电材料的定义 2) 常见热电材料及光电材料 3. 三级知识点 1) 光电显示及其类型				

【学习重点】

1. 太阳能电池材料。
2. 三代电池材料的特点。
3. 红外光电探测的类型。

【学习难点】

1. 光电显示及其类型。
2. 红外光电探测器的低温工作要求。

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、交互式和实效性，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、生活中的材料性能分析、选材、校核等实例的学习达到教学目的。主要教学方法包括：讲授法、时政新闻讨论法、启发教学法、讨论法、情景法、角色扮演法、分组辩论法等。

五、课程考核

总成绩（100%）=课程过程考核成绩（30%）+期末课程论文（70%）

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%为提交课程论文。

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。

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%，期末论文占 70%的权重进行计算。过程性考核可包括考勤、课堂汇报、实验、课堂表现等。

（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

千福喜. 信息材料（第二版）.天津：天津大学出版社，2003.

(二) 主要参考书目

- [36] 李言荣. 《电子材料》. 北京: 清华大学出版社, 2013.
- [37] 赵连城、国风云. 《信息功能材料学》. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 2005

(三) 其它课程资源

网络课程:

<https://www.icourse163.org/u/mooc1519691284785?userId=1135916285>

<https://www.icourse163.org/course/NJUST-1001754019>

执笔人: 杜宪超

参与人: 高远飞、李涛、丁艳华

课程负责人: 杜宪超

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

《计算材料学》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：计算材料学

Computational Materials

课程代码：53410327

课程类别：学科专业课程/选修课

适用专业：材料化学专业

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：高等数学、大学物理、无机化学、材料科学基础

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. 通过本课程的学习，使学生掌握计算机模拟的基本概念和相关理论，了解计算机模拟在材料科学与工程领域的应用状况。**【支撑毕业要求 1】**

2. 通过教师讲授和学生讨论相结合的方式，使学生掌握材料科学问题的计算模拟过程和方法，能够利用计算机进行必要的数据处理和模型建立，培养和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. 通过学习材料相关性质的理论预测方法和利用计算机辅助设计材料成分与工艺的基本知识，使学生能够利用计算机设计或者预测具有特定结构和性能的材料。**【支撑毕业要求 4】**

(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 掌握化学、数学、物理等方面的基本理论和基本知识。

		1-3 了解材料、计算机、电子和化工等相关领域的基本知识。
课程目标 2	2. 问题分析 3. 设计/开发解决方案	2-1 利用化学和物理等自然科学的基础理论知识来分析问题并解决问题
		2-2 利用工程技术的理论和知识解决材料化学相关的工程问题。
		3-3 在材料及相关工程问题的设计/开发过程中能够进行材料的遴选、设计、合成、加工、分析测试、工程设计、生产与管理。
课程目标 3	4. 研究	4-2 能够运用材料基础理论知识和实验技能，对本专业相关问题进行研究，包括实验设计、数据分析等得到合理有效的结论。
		4-3 具备新材料、新工艺开发与研究的初步能力。

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	2
第二章 材料科学中的数学模拟	讲授法、案例教学法、启发式教学、提问法、发现问题法	课程目标 2、3	8
第三章 数值分析方法	讲授法、案例教学法、启发式教学、发现问题法	课程目标 2、3	8
第四章 系统原理	讲授法、案例教学法、启发式教学、提问法、	课程目标 2、3	6
第五章 蒙特卡罗方法与应用	讲授法、启发式教学、自主学习法、讨论法、发现问题法	课程目标 2、3	6
第六章 分子动力学	讲授法、案例教学法、自主学习法、提问法、发现问题法	课程目标 1、2、3	4
合计			34 学时

(二) 具体内容

第一章 绪论

【学习目标】

1. 了解计算材料学的发展历史。
2. 掌握计算材料学课程的学习方法。
3. 了解计算机模拟在材料研究中的应用。
4. 将最新的关于计算材料学的新闻资讯、科研动态、应用实例引入课堂，以此为切入点激发学生的爱国热情和自豪感，激励其为国家振兴、民族强盛而努力学习。

【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 计算材料学课程的学习方法				
2. 二级知识点 计算材料学的发展历史				
3. 三级知识点 计算机模拟在材料研究中的应用				

【学习重点】

- 1、计算材料学课程的学习方法
- 2、计算材料学的发展历史

【学习难点】

5. 计算材料学的学习方法

第二章 材料科学中的数学模拟

【学习目标】

1. 了解计算材料学中常见的数学模型。
2. 掌握数学模型建立的方法和步骤。
3. 通过学习数学模拟在工程材料和新材料研究中的应用实例，启发学生的工程思维和创新意识。

【学习内容】

第二章	材料科学中的数学模拟	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
1. 一级知识点 材料科学问题中常见的数学模型、建立数学模型的步骤				

2. 二级知识点
数学建模的方法
3. 三级知识点
系列检验法

【学习重点】

- 1、材料科学问题中常见的数学模型
- 2、建立数学模型的步骤
- 3、数学建模的方法

【学习难点】

- 1、建立数学模型的步骤

第三章 数值分析方法

【学习目标】

1. 掌握微分方程的数值解法。
2. 掌握等有限元方法的基本原理。
3. 了解巨有限差分方法的基本原理。
4. 通过学习数值分析方法在计算材料学中的应用实例，启发学生的工程思维和创新意识。

【学习内容】

第三章	数值分析方法	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
1. 一级知识点 微分方程的数值解法、有限元方法的基本原理 2. 二级知识点 偏微分方程的解法 3. 三级知识点 有限差分方法的基本原理				

【学习重点】

- 1、微分方程的数值解法
- 2、有限元方法的基本原理
- 3、偏微分方程的解法

【学习难点】

- 3、有限元方法的基本原理
- 4、有限差分方法的基本原理

第四章 系综原理

【学习目标】

1. 掌握微正则系综和正则系综的概念及区别。
2. 掌握等温等压系综、等压等焓系综、吉布斯系综。
3. 了解巨正则系综和半巨正则系综。
4. 了解非平衡系综动力学。
5. 通过学习系综原理在计算材料学中的应用实例，启发学生的工程思维和创新意识。

【学习内容】

第四章	系综原理	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点 微正则系综和正则系综的概念及区别、等温等压系综、等压等焓系综、吉布斯系综				
2. 二级知识点 巨正则系综、半巨正则系综				
3. 三级知识点 非平衡系综动力学				

【学习重点】

- 1、微正则系综和正则系综的概念及区别
- 2、等温等压系综
- 3、等压等焓系综
- 4、吉布斯系综

【学习难点】

- 5、微正则系综
- 6、吉布斯系综

第五章 蒙特卡罗方法与应用

【学习目标】

1. 了解蒙特卡罗方法的历史及基本思想。
2. 掌握蒙特卡罗方法的收敛性和基本特点。
3. 掌握随机变量的抽样方法。
4. 了解不同系综的蒙特卡罗方法。
5. 通过学习蒙特卡罗方法在薄膜沉积动力学模拟中的应用，启发学生的工程思维和创新意识。

新意识。

【学习内容】

第五章	蒙特卡罗方法与应用	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点 蒙特卡罗方法的收敛性和基本特点、随机变量的抽样方法、不同系综的蒙特卡罗方法 2. 二级知识点 蒙特卡罗方法的基本思想、蒙特卡罗方法的误差 3. 三级知识点 蒙特卡罗方法的历史				

【学习重点】

- 1、蒙特卡罗方法的基本思想
- 2、蒙特卡罗方法的收敛性和基本特点
- 3、随机变量的抽样方法

【学习难点】

- 10、随机变量的抽样方法
- 11、蒙特卡罗方法的误差

第六章 分子动力学

【学习目标】

1. 了解分子动力学的基本思想。
2. 掌握理论力学原理。
3. 掌握分子动力学主要技术方法。
4. 掌握粒子系综运动方程的数值解法。
4. 通过学习分子动力学模拟实例，启发学生的工程思维和创新意识。

【学习内容】

第六章	分子动力学	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 理论力学原理、分子动力学主要技术方法、粒子与粒子系综、粒子系综运动方程的数值解法 2. 二级知识点 分子动力学的基本思想 3. 三级知识点				

【学习重点】

- 1、分子动力学的基本思想
- 2、理论力学原理
- 3、分子动力学主要技术方法
- 4、粒子系综运动方程的数值解法

【学习难点】

- 1、理论力学原理
- 2、粒子系综运动方程的数值解法

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、交互式和实效性，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、生活中的实际材料模拟计算实例的学习达到教学目的。

结合计算材料学学科的产生发展史，及其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。按照计算材料学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。如涉及计算材料学的最新进展内容，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。

五、课程考核

总成绩（100%）=期末考试成绩（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%为笔试考试。

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。

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、课堂表现等；标准测试可包括期末考试成绩、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

坚增运，刘翠霞，吕志刚，《计算材料学》，化学工业出版社，2012年07月。

(二) 主要参考书目

[1] 姚曼，唐葆生，黄昊译，《计算材料科学导论-原理与应用》，科学出版社，2020年12月。

[2] 项金钟，吴兴惠译，《计算材料学》，化学工业出版社，2002年09月。

(三) 其它课程资源

网络课程

<https://www.dektw.com/course/99/>

执笔人：李涛

参与者：高远飞、左军超、张正辉、丁艳华

课程负责人：李涛

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

《材料热力学与动力学》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：材料热力学与动力学

Thermodynamics and Kinetics of Materials

课程代码：53410328

课程类别：学科专业课程/选修课

适用专业：材料化学专业

课程学时：32学时

课程学分：2学分

修读学期：第5学期

先修课程：材料化学、材料科学基础、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. 理解掌握热力学四大定律的概念、实质、使用条件、意义，理解热尔力学定律是如何让通过热力学函数应用到材料科学领域而形成材料热力学规律。**【支撑毕业要求 2】**
2. 能用材料热力学规律解决材料研究中的具体问题，能理解材料科学研究中遇到的热力学现象。**【支撑毕业要求 4】**
3. 掌握热焓、熵、自由能等热力学参量在具体材料变化过程中的求解方法和对过程做出正确判断。**【支撑毕业要求 6】**
4. 掌握相图热力学、相变热力学、溶液热力学等规律和概念，了解动力学规律，并能够解决材料研究中的一些问题。**【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	2. 问题分析	1-2 掌握材料制备与合成、材料加工、材料结构与性能测试等方面的基本知识、基本原理与基本实验技能

		2-1 利用化学和物理等自然科学的基础理论知识来分析问题并解决问题。
课程目标 2	4. 研究	4-1 掌握材料组织、结构、性能的分析测试以及科学研究方法。
		4-2 能够运用材料基础理论知识和实验技能，对本专业相关问题进行研究，包括实验设计、数据分析等得到合理有效的结论。
课程目标 3	6. 工程与社会	6-1 能分析和评价工程实践对社会、健康、安全、法律、文化的影响，以及这些制约因素对项目实施的影响，并理解应承担的责任。
		6-2 了解材料性能研究、材料合成与制备、材料腐蚀与防护、材料选材及产品质量控制优化相关领域的技术标准体系、知识产权、产业政策和法律法规，及企业文化方面的知识。
课程目标 4	12. 终身学习	12-1 自学能力强，能自行查阅并学习材料化学前沿文献资料并总结相关研究进展。

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（示例）

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	课程目标 1、2	2
第二章热力学基础	讲授法、案例教学法、启发式教学、自主学习方法、提问法、讨论法	课程目标 2、3	4
第三章单组元材料的热力学	讲授法、案例教学法、启发式教学、自主学习方法、提问法、讨论法	课程目标 2、3	4
第四章 二组元相	讲授法、案例教学法、启发式教学、自主学习方法、提问法、讨论法	课程目标 2、3、4	4
第五章二组元材料热力学	讲授法、案例教学法、启发式教学、自主学习方法、提问法、讨论法	课程目标 2、3、4	4
第六章 相变热力学	讲授法、案例教学法、启发式教学、自主学习方法、提问法、讨论法	课程目标 2、3、4	6
第七章 多元材料热力学	讲授法、案例教学法、启发式教学、自主学习	课程目标 2、3、4	4

	法、提问法、讨论法		
第八章 非平衡热力学	讲授法、案例教学法、启发式教学、自主学习法、提问法、讨论法	课程目标 2、3、4	4
合计			32 学时

(二) 具体内容

第一章 绪论

【学习目标】

1. 了解《材料热力学与动力学》课程的主要内容和要求。
2. 了解热力学、动力学的概念。
3. 了解材料热力学与材料科学中的关系，以及热力学的应用。
4. 引导学生建立学习兴趣，培养学生主动学习，主动探索的习惯。

【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) 热力学 2) 动力学 3) 材料的制备、结构、性能与能量的关系 2. 二级知识点 1) 热力学的发展史 2) 材料科学与工程四要素 3. 三级知识点 1) 热力学的分类 2) 热力学的研究目的和对象 3) 热力学的重要性				

【学习重点】(列举本章学习重点)

1. 热力学
2. 动力学

【学习难点】(列举本章学习难点)

1. 材料的制备、结构、性能与能量的关系

第二章 热力学基础

【学习目标】

1. 了解热力学基本概念，包括，系统、环境、系统的状态、状态函数、系统的过程与

途径等。

2. 理解热平衡定律的内涵及其应用，了解热平衡定律与温度的关系。

3. 理解热力学第一、第二第三定律的内容，以及推导过程。

4. 人类对事物的认知是循序渐进，螺旋式上升的，热力学定律的出现有其必然性，也与其他学科有很大的关联性。

【学习内容】

第二章	热力学基础	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 1) 热平衡定律 2) 热力学第一定律、内能、热、功、焓 3) 热力学第二定律、熵、吉布斯自由能 4) 热力学第三定律 2. 二级知识点 1) 体系和环境的概念 2) 系统的状态和状态函数 3) 系统的过程与途径				

【学习重点】（列举本章学习重点）

1. 热力学第一定律
2. 热力学第二定律
3. 热力学第三定律

【学习难点】（列举本章学习难点）

1. 内能、热、功、焓的关系与推导
2. 熵、吉布斯自由能的关系与推导

第三章 单组元材料的热力学

【学习目标】

1. 了解纯金属相变过程的体积效应的热力学解释。
2. 能够计算金属晶体在某一温度下的平衡空位浓度，理解单元材料的两相平衡，以及磁性转变的自由能。
3. 了解三个热容理论，了解如何由热容推导计算自由能。
4. 提升学生专业素养的同时，引导学生树立严谨的科学态度，踏实细致的工作作风，以及事实求是的科研精神。

【学习内容】

第三章	单组元材料的热力学	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 1) 纯金属固态相变的体积效应的热力学解释 2) 晶体中的热空位 3) 晶体的热容 4) 热容计算自由能 5) 磁性转变的自由能 2. 二级知识点 1) 空位形成能 2) 单元材料的两相平衡				

【学习重点】

1. 纯净金属固态相变的体积效应
2. 晶体中的热空位和空位能
3. 单元材料的两相平衡

【学习难点】

1. 热容计算自由能
2. 磁性转变的自由能

第四章 二组元相

【学习目标】

1. 了解理想溶液近似、正规溶体近似、溶体的性质、混合物的自由能。
2. 理解化学势和活度的概念，单组元体系摩尔热力学函数值，多组元体系的摩尔热力学函数值。
3. 理解掌握化合物相的概念，以及化合物的标准摩尔生成焓。
4. 引导学生分析问题要透过现象看本质。

【学习内容】

第四章	二组元相	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 1) 溶体的性质 2) 混合物的自由能 3) 单组元体系摩尔热力学函数值 4) 多组元体系摩尔热力学函数值 2. 二级知识点 1) 理想溶液近似 2) 正规溶体近似				

3) 溶体的性质

【学习重点】

1. 溶体的性质
2. 混合物的自由能
3. 化学势

【学习难点】

1. 单组元体系摩尔热力学函数值
2. 多组元体系摩尔热力学函数值

第五章 二组元材料热力学

【学习目标】

1. 以二元系相平衡为基础，分析材料学中一些基本问题，掌握运用热力学分析材料平衡相成分以及平衡组织的基本方法。
2. 理解两相平衡的热力学条件，学会运用相平衡的公切线法则。
3. 理解掌握溶解度的概念，以及溶解度曲线。
4. 引导学生自主探索，主动学习。

【学习内容】

第五章	二组元材料热力学	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 1) 两相平衡 2) 两相平衡的公切线法则 3) 固液两相平衡 4) 固溶体间的两相平衡 2. 二级知识点 1) 第二相为纯组元时的溶解度 2) 第二相为化合物时的溶解度				

【学习重点】

1. 两相平衡
2. 公切线法则
3. 第二相为纯组元时的溶解度
4. 第二相为化合物时的溶解度

【学习难点】

1. 固液两相平衡

2. 固溶体间的两相平衡

第六章 相变热力学

【学习目标】

1. 理解相变的概念，相变的分类，以及相变过程中热力学参数的变化。
2. 理解新相的形成和相变驱动力，以及第二相析出的相变驱动力，析出相的表面张力作用。
2. 理解晶间偏析。
3. 理解掌握溶解度的概念，以及溶解度曲线。
4. 提升学生专业素养的同时，引导学生树立严谨的科学态度，踏实细致的工作作风，以及事实求是的科研精神。

【学习内容】

第六章	相变热力学	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点 1) 新相的形核 2) 形核驱动力 3) 第二相析出的相变驱动力 4) 析出相的表面张力 5) 晶间偏析 6) 固溶体的磁性转变自由能 7) 有序-无序转变自由能 2. 二级知识点 1) 一级相变 2) 二级相变 3) 稳态 4) 亚稳态 5) 二级相变对相平衡的影响				

【学习重点】

1. 形核
2. 形核驱动力
3. 第二相析出的相变驱动力
4. 晶间偏析

【学习难点】

1. 第二相析出的相变驱动力

2. 固溶体间的两相平衡
3. 固溶体的磁性转变自由能
4. 有序-无序转变自由能

第七章 多元材料热力学

【学习目标】

1. 能够根据二元系提供的热力学数据计算三元系得自由能。
2. 理解线性化合物，互易相的概念。
3. 理解三元系中的两相平衡，固溶体与线性化合物的平衡。
4. 提升学生专业素养的同时，引导学生树立严谨的科学态度，踏实细致的工作作风，以及事实求是的科研精神。

【学习内容】

第七章	多元材料热力学	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 1) 多组元相正规溶体模型 2) 线性化合物 3) 间隙固溶体自由能 4) 三元系中的两相平衡 5) 两相平衡与第三元素 2. 二级知识点 1) 互易相				

【学习重点】

1. 三元正规溶体自由能
2. 线性化合物
3. 间隙固溶体自由能

【学习难点】

1. 两相平衡与第三元素
2. 三元系中的两相平衡

第八章 非平衡热力学

【学习目标】

1. 了解经典热力学的局限性以及热力学研究的三个发展阶段。
2. 了解近平衡态线性区热力学原理，最小熵产生原理。
3. 理解耗散结构理论，自组织现象，开放系统的概念。

4. 引导学生思考“非平衡才是有序之源”。

【学习内容】

第七章	多元材料热力学	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 1) 不可逆过程的流和力的关系 2) 昂萨格倒易关系 3) 最小熵产生原理 4) 耗散结构 5) 开放系统 2. 二级知识点 1) 经典热力学的局限性 2) 热力学研究的三个发展阶段 3) 产生耗散结构的必要条件				

【学习重点】

1. 近平衡态线性区热力学基本原理
2. 远离平衡热力学基本原理

【学习难点】

1. 非平衡热力学在材料科学中的应用

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、生活中的材料性能分析、选材、校核等实例的学习达到教学目的。主要教学方法包括：讲授法、时政新闻讨论法、启发教学法、讨论法、情景法、角色扮演法、分组辩论法等。

五、课程考核

总成绩（100%）= 期末考试成绩（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。

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、课堂表现等；标准测试可包括期末考试成绩、实验报告、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

郝士明.《材料热力学》.化学工业出版社,2004年.

(二) 主要参考书目

[1] 徐祖耀.《金属材料热力学》.科学出版社,1981年.

[2] 徐瑞,等.《材料热力学和动力学》.哈工大出版社,2003年.

(三) 其它课程资源

1. Charles Musgrave, Solid State Thermodynamics, 2001(Stanford University 材料系研究生课程) <http://chemeng.stanford.edu/~charles/mse202/index.html>

2. W.C.Carter, Thermodynamics of materials,2002(MIT 材料系本科课程)
<http://ptuffle.mit.edu/3.00/>

执笔人：卢贞晓

参与人：左军超、杜宪超、包磊

课程负责人：卢贞晓

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

《复合材料学》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：复合材料学

Composite Materials

课程代码：53410329

课程类别：选修课

适用专业：材料化学专业

课程学时：34学时

课程学分：2学分

修读学期：第1学期

预修课程：材料概论、材料化学、材料科学基础

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：

复合材料学是材料科学的重要内容，是材料化学专业一门扩展视野的选修课，主要介绍复合材料应用的一门学科。课程的教学目标要求学生掌握复合材料应用领域的科学与工程方面基本理论和知识，使学生了解和掌握复合材料的主要制备工艺手段与技术方法。达到基本胜任从事材料制备、加工成型、材料结构与性能分析工作的科研、教学、设计、技术开发、生产管理的高级工程技术人才的目的。具体要求达到的课程教学目标如下：

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复合材料学课程中，达到专业教学和思政教学相结合的育人目的。复合材料学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 12】**

2. 知识目标：培养学生掌握复合材料的基本概念、基本理论、类型和基本应用知识的能力，对常用复合材料的结构与性能的分析、应用能力。**【支撑毕业要求 2】**

3. 能力目标：掌握复合材料学学习的基本方法，培养学生独立自主的学习能力；通过教学调动积极性、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、迁移以及活学活用的能力；提高学生的认知能力，培养学生的创新能力。【支撑毕业要求 3、6、10】

4. 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 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	12. 终身学习	12-1 自学能力强，能自行查阅并学习材料化学前沿文献资料总结相关研究进展。
		12-2 根据研究现状提升个人能力，并且按照研究方向继续学习，适应行业和社会发展。
课程目标 2	2. 问题分析	2-1 利用化学和物理等自然科学原理的基础理论知识来分析问题并解决问题。
		2-3 能够综合运用材料化学专业基础理论和研究方法，借助文献寻求相应工程问题的解放方案，并获得有效结论。
课程目标 3	3. 设计/解决开发方案 6. 工程与社会 10. 沟通	3-2 具备材料制备加工等专业基础知识和基本技能，解决材料科学方面的基本工程问题。
		6-2 能够知晓相关工程领域的技术标准体系知识产权产业政策以及企业文化知识。
		10-2 具备跨文化交流的语言和书面表达能力，能就材料性能研究，材料合成与制备等问题，在跨文化背景下进行基本沟通和交流。
课程目标 4	8. 职业规范 9. 个人和团队	8-1 具有良好的人文社会科学素养和社会责任感，能够遵守职业道德和规范履行相应的责任。
		9-1 具备团队协作合作及团队精神，能够理解多学科背景下团队中每个角色的意义及责任。

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 复合材料的增强体材料	讲授法	课程目标 2、3	4
第二章 复合材料的基体材料	讲授法	课程目标 2、3	4
第三章 复合材料的界面	讲授法	课程目标 2、3	6
第四章 树脂基复合材料	讲授法	课程目标 2、3	8
第五章 金属基复合材料	讲授法	课程目标 2、3	6

第六章 陶瓷基复合材料	讲授法	课程目标 2、3	6
合计			34 学时

(二) 具体内容

第一章 复合材料的增强体材料

【学习目标】

1. 了解纤维织物的品种及性能、特种玻璃纤维的种类、世界碳纤维的生产与应用、有机纤维的性能特点。
2. 理解玻璃纤维的结构及化学组成、玻璃纤维的物理、化学性能。
3. 常用增强体颗粒的种类与特点。
4. 充分利用网络资源和多媒体工具，创造更活泼的课堂环境，提高学生英语学习的积极性，更好的达成思政育人的教学目标。

【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	复合材料的增强体材料	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 纤维织物的品种及性能、特种玻璃纤维的种类、世界碳纤维的生产与应用、有机纤维的性能特点				
2. 二级知识点 理解玻璃纤维的结构及化学组成、玻璃纤维的物理、化学性能				
3. 三级知识点 常用增强体颗粒的种类与特点				

【学习重点】

1. 玻璃纤维的结构及化学组成
2. 玻璃纤维的物理、化学性能
2. 常用增强体颗粒的种类与特点

【学习难点】

1. 玻璃纤维的结构及化学组成
2. 玻璃纤维的物理、化学性能
2. 常用增强体颗粒的种类与特点

第二章 复合材料的基体材料

【学习目标】

1. 了解金属基复合材料的特点、基体金属与增强体的相容性、聚合物材料基体的种类、

组分与作用。

2. 掌握基体的选择原则、金属基复合材料的使用要求。

3. 掌握复合材料基体的作用。

4. 充分利用网络资源和多媒体工具，创造更活泼的课堂环境，提高学生英语学习的积极性，更好的达成思政育人的教学目标。

【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	复合材料的基体材料	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点	金属基复合材料的特点、基体金属与增强体的相容性、聚合物材料基体的种类、组分与作用			
2. 二级知识点	基体的选择原则、金属基复合材料的使用要求			
3. 三级知识点	复合材料基体的作用			

【学习重点】

1. 基体的选择原则、金属基复合材料的使用要求

2. 复合材料基体的作用

【学习难点】

1. 基体的选择原则、金属基复合材料的使用要求

2. 复合材料基体的作用

第三章 复合材料的界面

【学习目标】

1. 理解复合材料界面的作用与作用机理。

2. 掌握金属基、聚合物基、陶瓷基复合材料的界面特点。

3. 了解界面模型的提出，及其与界面类型的关系。

4. 充分利用网络资源和多媒体工具，创造更活泼的课堂环境，提高学生英语学习的积极性，更好的达成思政育人的教学目标。

【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。

第三章	复合材料的界面	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点	复合材料界面的作用与作用机理			
2. 二级知识点	金属基、聚合物基、陶瓷基复合材料的界面特点			
3. 三级知识点	界面模型的提出，及其与界面类型的关系			

【学习重点】

1. 金属基、聚合物基、陶瓷基复合材料的界面特点
2. 复合材料界面的作用与作用机理

【学习难点】

1. 金属基、聚合物基、陶瓷基复合材料的界面特点
2. 复合材料界面的作用与作用机理

第四章 树脂基复合材料

【学习目标】

1. 了解聚合物基复合材料的种类、性能以及应用。
2. 理解聚合物基复合材料结构设计过程。
3. 掌握聚合物基复合材料加工技术。
4. 充分利用网络资源和多媒体工具，创造更活泼的课堂环境，提高学生英语学习的积极性，更好的达成思政育人的教学目标。

【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	树脂基复合材料	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
1. 一级知识点	聚合物基复合材料的种类、性能以及应用			
2. 二级知识点	聚合物基复合材料结构设计过程			
3. 三级知识点	聚合物基复合材料加工技术			

【学习重点】

1. 聚合物基复合材料加工技术
2. 聚合物基复合材料的种类、性能以及应用

【学习难点】

1. 聚合物基复合材料加工技术
2. 聚合物基复合材料的结构设计过程

第五章 金属基复合材料

【学习目标】

1. 了解金属基复合材料的种类、性能、强度特点以及金属基复合材料中增强体的性质。
2. 了解镍基复合材料的制造和性能碳纤维增强的台基复合材料相容性。
3. 了解石墨增强复合材料的发展。
4. 充分利用网络资源和多媒体工具，创造更活泼的课堂环境，提高学生英语学习的积极性，更好的达成思政育人的教学目标。

【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5章	金属基复合材料	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点	金属基复合材料的种类、性能、强度特点以及金属基复合材料中增强体的性质			
2. 二级知识点	镍基复合材料的制造和性能碳纤维增强的台基复合材料相容性			
3. 三级知识点	石墨增强复合材料的发展			

【学习重点】

1. 金属基复合材料的种类、性能、强度特点以及金属基复合材料中增强体的性质
2. 镍基复合材料的制造和性能碳纤维增强的台基复合材料相容性

【学习难点】

1. 金属基复合材料的种类、性能、强度特点以及金属基复合材料中增强体的性质
2. 镍基复合材料的制造和性能碳纤维增强的台基复合材料相容性

第六章 陶瓷基复合材料

【学习目标】

1. 了解陶瓷基复合材料的基体结构、常用的增强体材料、纤维和颗粒增强陶瓷基复合材料的特点。
2. 掌握陶瓷基复合材料的界面、强韧化机理以及主要成型方法。
3. 了解陶瓷基复合材料的应用。
4. 充分利用网络资源和多媒体工具，创造更活泼的课堂环境，提高学生英语学习的积极性，更好的达成思政育人的教学目标。

【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。

第6章	陶瓷基复合材料	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点 陶瓷基复合材料的基体结构、常用的增强体材料、纤维和颗粒增强陶瓷基复合材料的特点 2. 二级知识点 陶瓷基复合材料的界面、强韧化机理以及主要成型方法 3. 三级知识点 陶瓷基复合材料的应用				

【学习重点】

1. 陶瓷基复合材料的界面、强韧化机理以及主要成型方法
2. 陶瓷基复合材料的基体结构、常用的增强体材料、纤维和颗粒增强陶瓷基复合材料的特点

【学习难点】

1. 陶瓷基复合材料的界面、强韧化机理以及主要成型方法
2. 陶瓷基复合材料的基体结构、常用的增强体材料、纤维和颗粒增强陶瓷基复合材料的特点

四、教学方法

复合材料学主要采取讲授法，教学内容部分均安排课内外讨论或练习环节。由任课教师提出问题，学生通过自学进行解答，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”的登山型模式，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考试方式，综合评价学生的知识掌握、素质培养等情况。结合复合材料学课程特点，其评价方式采取考核方式：

$$\text{总成绩 (100\%)} = \text{考核方式 1 (30\%)} + \text{考核方式 2 (70\%)}$$

考核方式 1：平时成绩。包括：上课情况（20%）、导学内容完成情况（40%）、学生回答问题情况（20%）、开展讨论（10%）、登台讲解情况（10%）评定。

考核方式 2：论文。

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（80%）、访谈（10%）、课程考核成绩分析（10%）法等。

七、课程资源

(一) 建议选用教材

刘万辉. 复合材料. 哈尔滨工业大学出版社, 2017 年.

(二) 主要参考书目

王荣国. 复合材料概论. 哈尔滨工业大学出版社, 1999 年.

执笔人: 高远飞

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

《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：53410330

课程类别：学科专业课程/选修课

适用专业：材料化学专业

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1，4】

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，具有一定的识别、表达和分析产品设计制造的复杂工程问题，并获得有效结论。【支撑毕业要求2】

3. 掌握现代仪器分析学习的基本方法，在解决复杂工程问题实践中提高现代仪器分析的应用能力，具备一定的解决复杂材料化学成分分析、材料组织结构与性能表征的能力。【支撑毕业要求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

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	1.1 掌握化学、数学、物理等方面的基本理论和基本知识。
		1.2 掌握材料制备与合成、材料加工、材料结构与性能测试等方面的基本知识、基本原理与基本实验技能。
		4.1 掌握材料组织、结构、性能的分析测试以及科学研究方法。
		4.2 能够运用材料基础理论知识和实验技能，对本专业相关问题进行研究，包括实验设计、数据分析等得到合理有效的结论。
课程目标 2	2. 问题分析	2.1 利用化学和物理等自然科学的基础理论知识来分析问题并解决问题。
		2.3 能够综合运用材料化学专业基础理论和研究方法，借助文献寻求材料性能研究、材料合成与制备、材料腐蚀与防护、材料选材及产品质量控制优化复杂工程问题解决方案，并获得有效结论。
课程目标 3	5. 使用现代工具	5.2 在解决复杂工程问题实践中提高现代工具的应用能力，能够对复杂材料化学成分分析、材料组织结构与性能表征及产品质量控制优化等工程问题，开发、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。

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；氢谱中耦合常数的特点；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
1. 一级知识点				
(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。				
(b) 分子质谱仪器基本结构:进样系统、离子源、质量分析器。				
(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。

2. 二级知识点

(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。

(b) 分子质谱与原子质谱的比较。

(c) 质谱法的基本原理和方程。

(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。

3. 三级知识点

(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。

(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。

【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。

第三章	表面分析方法	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
<p>1. 一级知识点</p> <p>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。</p> <p>2. 二级知识点</p> <p>电子能谱仪的结构；电子能谱法的特点及应用。</p> <p>3. 三级知识点</p> <p>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。</p>				

【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；“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

《聚合物乳液合成技术》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：聚合物乳液合成技术

Synthesis of Polymer Emulsion

课程代码：53410331

课程类别：学科专业课程/选修课

适用专业：材料化学专业

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：高分子化学、材料化学、材料科学基础、材料性能学

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. 全面系统的获得乳液聚合、聚合物胶乳、乳化剂、乳液品种等基本概念，以及聚合技术、聚合物胶乳的应用领域等一般性专业知识。【支撑毕业要求 1】

2. 掌握传统乳液聚合中乳化剂、单体、引发剂等组分的类型及性能，理解传统乳液聚合的成核机理相关理论，具有分析、解释聚合物乳液合成相关问题的能力。【支撑毕业要求 3、4】

3. 掌握种子及核/壳乳液聚合、无皂乳液聚合、反相乳液聚合、微乳液聚合、细乳液聚合、超浓乳液聚合等乳液聚合新方法，熟悉其特点和制备方法，能够根据环境、成本、使用性能等实际情况选择合适的聚合工艺。【支撑毕业要求 7】

4. 了解乳液聚合新方法新技术及在高新技术领域的应用。初步了解与本课程有关的新闻资讯、研究动态，为后续课程学习和从事材料化学、材料加工、材料防护等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	1-1 掌握化学、数学、物理等方面的基本理论和基本知识。
		1-2 掌握材料制备与合成、材料加工、材料结构与性能测试等方面的基本知识、基本原理与基本实验技能。
课程目标 2	3. 设计/开发解决问题 4. 研究	3-1 能在工程设计开发中, 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 具备材料制备与加工、成型与改性、产品质量控制等专业基础知识和基本技能, 解决材料科学方面的基本工程问题。
		4-2 能够运用材料基础理论知识和实验技能, 对本专业相关问题进行研究, 包括实验设计、数据分析等得到合理有效的结论。
课程目标 3	7. 环境和可持续发展	7-1 能够知晓环境保护和可持续发展的理念和内涵, 理解工程实践对生态环境和社会可持续发展的影响。
		7-2 能够站在环境保护和可持续发展的角度思考材料化学领域工程实践的可持续性, 评价材料产品周期中可能对人类和环境造成的损害和隐患。
课程目标 4	12. 终身学习	12-1 自学能力强, 能自行查阅并学习材料化学前沿文献资料并总结相关研究进展。
		12-2 根据研究现状提升个人能力并且按照研究方向继续学习, 适应行业和社会发展。

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 传统乳液聚合	讲授法、案例教学法、启发式教学、讨论法	课程目标 1、2、4	8
第三章 种子及核、壳乳液聚合	讲授法、案例教学法、提问法、启发式教学法	课程目标 1、2、3	4
第四章 无皂乳液聚合	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 反相乳液聚合	讲授法、启发式教学、 讨论法、发现问题法	课程目标 1、3、4	4
第六章 细乳液聚合	讲授法、案例教学法、 启发式教学、提问法	课程目标 1、3、4	3
第七章 微乳液聚合	讲授法、案例教学法、 启发式教学、提问法	课程目标 1、3、4	5
第八章 超浓乳液聚合和分散聚合	讲授法、案例教学法、 启发式教学、提问法	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《聚合物乳液合成技术》课程的主要学习任务，明白课程的性质，并对乳液聚合有一定的认识，以便后续章节内容的学习。
2. 掌握乳液聚合的定义、特点。
3. 了解聚合物乳液聚合的发展历史、新方法及应用现状。
4. 将最新的关于聚合物乳液聚合类的新闻资讯、科研动态、应用实例等引入课堂，以此为切入点激发学生的爱国热情和自信心，激励其为国家振兴、民族强盛而努力学习。

【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) 乳液聚合的定义 2) 乳液聚合的基本组分 3) 乳液聚合的特点 4) 聚合物胶乳 5) 乳液聚合胶乳品种 6) 乳液聚合新方法 2. 二级知识点 1) 乳液聚合的应用领域 2) 聚合物乳胶粒子的合成进展 3. 三级知识点 1) 乳液聚合的发展				

【学习重点】

1. 乳液聚合的定义
2. 乳液聚合的特点

【学习难点】

1. 聚合物胶乳

第二章 传统乳液聚合

【学习目标】

1. 掌握乳化剂的类型、特点及作用，能根据实际情况筛选合适的乳化剂。
2. 根据合成材料的结构、性能特点，初步学会单体、引发剂的选择和工艺设计。
3. 理解传统乳液聚合胶束成核的机理及其物理模型，了解乳液聚合的动力学和数学模型。
4. 在讲授乳化剂的亲水、亲油两亲性基团时，引导学生要勤于思考，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	传统乳液聚合	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
1. 一级知识点 1) 乳化剂分子的构成 2) 阴离子型乳化剂 3) 阳离子型乳化剂 4) 非离子型乳化剂 5) 两性乳化剂 6) 可聚合乳化剂的特点及分类 7) 高分子表面活性剂的特征、优点 8) 乳化剂的作用 9) 乳化剂的溶解特性 10) 胶束 11) 临界胶束浓度 12) 胶束成核机理 13) CMC 的影响因素 14) HLB 值 15) 可聚合单体的条件 16) 单体的性能 17) 热分解引发剂 18) 氧化还原引发剂 19) 胶束成核的物理模型 2. 二级知识点				

- 1) 氟和硅表面活性剂
- 2) 乳液聚合动力学
3. 三级知识点
- 1) 典型的单体

【学习重点】

1. 乳化剂的类型
2. 可聚合表面活性剂
3. 高分子表面活性剂

【学习难点】

1. 乳化剂的性质
2. 胶束成核

第三章 种子及核/壳乳液聚合

【学习目标】

1. 掌握种子乳液聚合与核/壳乳胶粒子的概念。
2. 熟悉聚合物粒子的结构形态，以及特种结构聚合物粒子的制备方法，理解核/壳乳胶粒子的构成机理和影响因素，能够对乳胶粒子进行初步的设计。
3. 了解核/壳结构聚合物胶乳与性能的关系，具有根据实际情况选择合适聚合物胶乳结构的初步能力。
4. 在讲授种子乳液聚合部分，通过聚合物粒子结构形态的设计方法，启发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	种子及核/壳乳液聚合	<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) 种子乳液聚合 2) 核/壳型聚合物胶乳 3) 两步聚合法 4) 典型核壳乳胶粒子 5) 多层特种结构乳胶粒子 6) 离子键合机理 7) 接枝机理 8) 互贯穿聚合物网络机理 9) 乳胶粒子形成的影响因素 10) 核壳胶乳的结构与性能关系 2. 二级知识点 				

- 1) 核壳胶乳的力学性能
- 2) 核壳胶乳的热处理性能
- 3. 三级知识点
- 1) 聚合物胶乳的应用

【学习重点】

- 1. 核/壳型聚合物胶乳
- 2. 种子乳液聚合

【学习难点】

- 1. 多层结构乳胶粒子制备方法

第四章 无皂乳液聚合

【学习目标】

- 1. 掌握无皂乳液聚合的稳定基团，无皂胶乳稳定性的提高方法。
- 2. 理解聚合粒子的成核机理。
- 3. 了解无皂乳液粒子的单分散性及应用。
- 4. 在乳液聚合中，可以不添加乳化剂或者少量乳化剂也可以进行乳液聚合。在授课过程中，将绿水青山就是金山银山的理念融入其中，培养学生树立环保意识，提高建设生态文明本领。

【学习内容】

第四章	无皂乳液聚合	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 1) 无皂乳液聚合的定义 2) 无皂乳液聚合的特点 3) 聚合物胶乳的稳定 4) 稳定基团的引入 5) 引发剂碎片 6) 低分子羧酸单体 7) 离子型单体 8) 非离子型水溶性单体 9) 提高胶乳稳定性的方法 10) 均相成核机理 11) 低聚物胶束成核机理 12) 合成技术进展 2. 二级知识点 1) 聚合动力学 2) 乳胶粒子尺寸				

3. 三级知识点
1) 无皂乳液粒子的应用

【学习重点】

1. 无皂乳液聚合
2. 稳定基团

【学习难点】

1. 胶乳稳定性

第五章 反相乳液聚合

【学习目标】

1. 掌握反相乳液聚合的基本概况、体系组成、稳定性。
2. 理解反相乳液聚合的聚合机理，并了解其动力学。
3. 了解 AM、丙烯酸反相乳液聚合实例。
4. 与传统乳液聚合相比，反相乳液聚合在某些工业领域展示了独特的性能，但主要集中在丙烯酰胺类材料上。鼓励学生分析原因，提出可行的新单体，并查阅资料验证可行性，从而启发学生解决工程问题的能力。

【学习内容】

第五章	反相乳液聚合	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 1) 反相乳液的定义 2) 反相乳液聚合的产物 3) 反相乳液聚合的体系组成 4) 单体 5) 乳化剂 6) 分散剂 7) 介质和引发剂 8) 反相乳液的形成条件 9) 反相乳液的稳定机理 2. 二级知识点 1) 反相乳液的研究 2) AM 反相乳液聚合实例 3. 三级知识点 1) 反相乳液聚合的优点				

【学习重点】

1. 反相乳液聚合的组成

2. 反相乳液聚合的形成条件

【学习难点】

1. 反相乳液聚合的稳定性

第六章 细乳液聚合

【学习目标】

1. 掌握细乳液聚合的基本概念、制备方法及添加剂。

2. 理解细乳液聚合的形成原理及成核位置。

3. 了解细乳液聚合的动力学特征，及其应用情况。

4. 在乳液聚合和细乳液聚合中，由于助乳化剂的加入而使产物的结构和性能有巨大的差异，注重科学思维方法的训练，提高学生认识问题、分析问题和解决问题的能力，培养学生精益求精的工匠精神。

【学习内容】

第六章	细乳液聚合	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	3
1. 一级知识点 1) 细乳液聚合 2) 细乳液聚合的特点 3) 预乳化 4) 乳化 5) 细乳化 6) 乳化剂 7) 助乳化剂 8) 细乳液聚合的形成原理 9) 细乳液聚合的成核位置 2. 二级知识点 1) 细乳液聚合的应用 2) 聚合物乳胶粒子的大小和分布 3. 三级知识点 1) 细乳液聚合的研究表征				

【学习重点】

1. 细乳液聚合

2. 细乳液的制备方法

【学习难点】

1. 助乳化剂

第七章 微乳液聚合

【学习目标】

1. 了解微乳液聚合的基本概况及应用。
2. 掌握微乳液聚合的形成因素及相态，了解其聚合动力学。
3. 理解微乳液聚合的成核机理、粒子大小、性能改进。
4. 在微乳液聚合部分，结合我国近几年在该领域取得的成就，增强学生的民族自信心和自豪感，激发青年学生的爱国热情，树立为中华民族伟大复兴贡献自己力量的远大理想。

【学习内容】

第七章	微乳液聚合	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	5
1. 一级知识点 1) 微乳液的概念 2) 乳液、微乳液与胶束 3) 微乳液结构类型 4) 微乳液的制备方法 5) 增溶理论 6) 相平衡理论 7) 界面张力理论 8) 界面弯曲理论 9) 乳液聚合与微乳液聚合 10) 单体和引发剂 11) 乳化剂 12) 微乳液的形成因素 13) 微乳液的成核机理 14) 微乳液粒子粒径分布 15) 微乳液粒子大小控制 2. 二级知识点 1) 微乳液聚合的现状 2) 微乳液体系的改进 3. 三级知识点 1) 微乳液聚合的应用				

【学习重点】

1. 微乳液的概况
2. 微乳液的制备方法

【学习难点】

1. 乳液、微乳液与胶束

第八章 超浓乳液聚合和分散聚合

【学习目标】

1. 理解超浓乳液聚合、分散聚合的定义及特点。
2. 掌握乳液的形成、制备方法以及性质，具有根据实际情况选择合适单体、溶剂、乳化剂、聚合工艺进行乳液聚合的能力。
3. 了解超浓乳液聚合和分散聚合在 高分子材料改性、复合方面的应用。
4. 在讲授超浓乳液聚合应用进展时，从体系散热困难的角度，启发学生发现问题、解决问题，培养学生的辩证思维，鼓励学生要独立思考、勇于探索，培养勇于创新的时代精神。

【学习内容】

第八章	超浓乳液聚合和分散聚合	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 1) 超浓乳液聚合的定义 2) 超浓乳液聚合的特点 3) 超浓乳液的结构 4) 超浓乳液的制备方法 5) 超浓乳液的性质 6) 超浓乳液的形成条件 7) 超浓乳液的稳定剂体系 8) 超浓乳液的单体和引发剂 9) 薄层聚合技术 10) 分散聚合的概念 11) 分散聚合的分散剂及介质 12) 微球粒径的影响因素 2. 二级知识点 1) 超浓乳液的应用 2) 分散聚合的应用 3. 三级知识点 1) 超浓乳液的研究进展				

【学习重点】

1. 超浓乳液的形成条件
2. 分散聚合的分散剂

【学习难点】

1. 超浓乳液的稳定剂体系

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、交互式和实效性，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、生活中的聚合物性能分析、选材、校核等实例的学习达到教学目的。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、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、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

张洪涛. 乳液聚合新技术及应用. 北京：化学工业出版社，2007.

(二) 主要参考书目

- [1] 耿耀宗. 《合成聚合物乳液制造与应用技术》. 北京: 中国轻工业出版社, 1999.
- [2] 曹同玉. 《聚合物乳液合成原理性能及应用》(第二版). 北京: 化学工业出版社, 2007.
- [3] 李东光. 《聚合物乳液配方与工艺》. 北京: 化学工业出版社, 2012.

(三) 其它课程资源

专业文献网站:

<http://www.cnki.com.cn/Article/CJFDTotal-JTJH200101010.htm>

执笔人: 丁艳华

参与人: 左军超、张正辉、郭琳

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

《固体化学》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：固体化学

Solid Chemistry

课程代码：53410332

课程类别：后备学术人才培养课程/选修课

适用专业：材料化学专业

课程学时：36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、分析化学、物理化学、材料科学基础

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. 全面系统的获得固体物质的制备、组成、结构和性质等一般性专业知识，掌握固体化学的基础原理和思维方法，并能将其运用于解决复杂科学和工程技术问题。**【支撑毕业要求1】**

2. 通过对本门课程的学习，对无机材料的制备、结构确定、成分分析、性能测试及其应用有较全面的认识，同时能够运用所学知识对本专业相关问题进行研究，得到合理的结论。**【支撑毕业要求2、3】**

3. 熟悉固体材料合成与制备，能够基于固体化学基本原理和相关文献，选择科学研究方法，设计合理实验方案，解决复杂的工程问题。**【支撑毕业要求4、5】**

4. 了解固体材料的合成、结构、性质及其应用的基本原理，掌握相应的基础知识和基本技能，为后续课程学习以及从事材料科学领域的研究工作打下必要的理论基础。**【支撑毕业要求7、8】**

（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 学业规范	1-2 理解诚实公正、诚信守则的工程职业道德和规范，并能在新能源电化学材料合成与制备、金属腐蚀与防护、材料化学成分分析、材料组织结构与性能表征及产品质量控制优化实践中自觉遵守。
		1-3 掌握相关自然科学的基础原理和思维方法，并能将其应用于解决工程科学和技术问题。
		1-4 掌握材料制备与合成、材料加工、材料结构与性能测试等方面的基本知识、基本原理与基本实验技能，并能用于解决新能源材料、电化学材料合成与制备、金属腐蚀与防护及产品质量控制优化等复杂科学和工程技术问题。
课程目标 2	2 知识分析 3 学科素养	2-1 能基于数学和自然科学原理识别工程科学和技术问题。
		2-3 能够综合运用材料化学专业基础理论和研究方法，借助文献寻求材料合成与制备、新能源材料、纳米材料、金属腐蚀与防护及产品质量控制优化复杂工程问题解决方案，并获得有效结论。
		3-3 具备新材料、新工艺开发与研究的初步能力。能够对复杂材料化学成分分析、材料组织结构与性能表征及产品质量控制优化等工程问题，开发、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。
课程目标 3	4. 探索创新 5. 与时俱进	4-1 能够基于材料化学基本原理和相关文献，调研和分析材料合成与制备、新能源材料、纳米材料、金属腐蚀与防护及产品质量控制优化过程中复杂工程问题的解决方案。
		4-2 能够根据材料化学专业知识的特征，选择科学的研究方法，设计合理的实验方案。
		5-3 能够开发和选择恰当的仪器、信息、资源、工程工具和专业模拟软件，对复杂材料合成与制备、新能源材料、纳米材料、金属腐蚀与防护问题进行分析、计算与设计。
课程目标 4	7. 学术交流 8. 终身学习	7-1 了解材料合成与制备、新能源材料、纳米材料、金属腐蚀与防护领域的国际发展趋势、研究热点，能就新能源产品，金属防护工程问题，以口头、文稿、图表等方式，准确表达自己的观点，回应质疑，理解与业界同行和社会公众交流的差异性。
		8-2 具有自主学习的能力，包括对技术问题的理解能力，归纳总结的能力和提出问题的能力等。
		8-3 根据研究现状提升个人能力并且按照研究方向继续学习，适应行业和社会发展。

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 晶体学基础	讲授法、案例教学法、启发式教学、讨论法	课程目标 1、4	4
第二章 固体中的化学键及能带理论简介	讲授法、案例教学法、启发式教学、讨论法	课程目标 1、3、4	8
第三章 固体中的缺陷	讲授法、案例教学法、启发式教学、自主学习法、提问法	课程目标 1、2、4	8

第四章 固溶体	讲授法、案例教学法、启发式教学、提问法、发现问题法	课程目标 1、2	4
第五章 制备方法	讲授法、启发式教学、自主学习法、讨论法、发现问题法	课程目标 1、3、4	4
第六章 无机固体的鉴定技术	讲授法、案例教学法、启发式教学、提问法、发现问题法、讨论法	课程目标 1、2、3	8
合计			36 学时

(二) 具体内容

第一章 晶体学基础

【学习目标】

1. 让学生了解《固体化学》课程的主要学习任务，明白课程的性质，并对晶体学的一些基本概念有一定的认识，便于进行后续深层次的章节学习。
2. 了解晶体与非晶体在宏观性质和微观结构上的区别，了解晶体的基本性质。
3. 了解晶体的几何理论，倒易点阵理论，约化胞理论，了解几种典型的晶体结构。
4. 了解晶体结构的对称性、晶体坐标空间点阵与倒易点阵的变换关系。

【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 37) 晶体的基本性质 38) 点阵 39) 晶胞 2. 二级知识点 15) 晶体结构几何理论的历史发展简况 16) 晶向指数与晶面指数 17) 晶体结构的对称性 3. 三级知识点 8) 几种典型的晶体结构				

【学习重点】

1. 晶体与非晶体和分子型物质的区别
2. 晶体的坐标空间点阵结构与倒易空间点阵的变换关系

【学习难点】

1. 晶体坐标空间点阵与倒易空间点阵的关系

第二章 固体中的化学键及能带理论简介

【学习目标】

1. 掌握晶体中五种原子相互作用的物理本质以及相应晶体的物理特性。
2. 了解描述金属电子性质的自由电子理论，学习费米面、态密度、简并度以及能带的概念。
3. 了解各种化学键占主导的晶体能带结构。
4. 能够基于能带理论对比分析金属、半导体和绝缘体的不同性质，了解本征半导体和掺杂半导体的概念，以及 p-n 结的结构与特性。

【学习内容】

第二章	液态金属成形	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
1. 一级知识点 65) 晶体结构中的键型 66) 晶体结合的类型 67) 离子晶体结合能 68) 分子晶体结合能 69) 导体-简单金属 70) 半导体-硅和锗 71) 化合物半导体 72) 杂质半导体 2. 二级知识点 23) 晶体结构的球体密堆及其基本类型 24) 自由电子理论 25) n-p 型半导体 26) p-n 结特性 3. 三级知识点 26) 化合物-GaAs 中的能带				

【学习重点】

1. 五种基本化学键（金属键、离子键、共价键、范德华力、氢键）以及相应晶体的物理学特性。
2. 鲍林规则。
3. 理论的几个基本概念。
4. 金属、半导体以及绝缘体的区别。

【学习难点】

1. 球体密堆积理论。
2. 自由电子理论。
3. 能带理论。

第三章 金属塑性成形

【学习目标】

1. 掌握固体中的各种缺陷的分类、定义、表示方法以及两种基本本征点缺陷。
2. 掌握固体进行元素掺杂时形成的杂质缺陷以及反应缺陷方程式。
3. 了解掺杂后形成的点缺陷的局域能级，缺陷缔合体以及缔合缺陷的生成与分解以及相应的缺陷能级。
4. 了解固体中的价键类型和点缺陷之间的关系，讨论固体中缺陷的施主和受主行为。

【学习内容】

第三章	金属塑性成形	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
1. 一级知识点 46) 缺陷的分类 47) 本征缺陷 48) 杂质缺陷 49) 电子和空穴 50) 价键和点缺陷 2. 二级知识点 22) 点缺陷的局域能级 23) 缺陷的缔合 3. 三级知识点 11) 缺陷的表示符号				

【学习重点】

1. 两种基本本征点缺陷。
2. 杂质缺陷以及反应缺陷方程式。
3. 点缺陷的局域能级。
4. 固体中的价键类型和点缺陷之间的关系。

【学习难点】

1. 缺陷方程式。
2. 点缺陷的局域能级。
3. 价键类型与点缺陷的关系。

第四章 固溶体

【学习目标】

1. 掌握固溶体的类型、固溶机理、变价取代以及固溶体的形成条件。
2. 了解非化学计量化合物及物理特性。
3. 了解几种常见的研究固溶体的实验方法。

【学习内容】

第四章	材料的连接	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
1. 一级知识点 59) 取代固溶体 60) 填隙固溶体 61) 变价取代固溶体 62) 非化学剂量比固溶体 2. 二级知识点 18) 固溶体的形成条件 19) 固溶体的分类 3. 三级知识点 26) 研究固溶体的实验方法				

【学习重点】

1. 变价取代固溶体机理。
2. 非化学剂量化合物。
3. 固溶体的研究方法。

【学习难点】

1. 变价取代固溶体机理。

第五章 制备方法

【学习目标】

1. 掌握固相法、水热-溶剂热法、溶胶凝胶法等一些典型的固体物质制备方法。
2. 了解离子交换及插层化学法、薄膜生长机理、电化学还原法和单晶体生长方法。
4. 了解非晶态固体的制成形式，了解其中一些形态的优化制备/合成的过程。

【学习内容】

第五章	粉末成形	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 29) 固相反应 30) 溶胶凝胶法 31) 水热法				

- 32) 溶剂热法
- 33) 高压法
- 34) 离子交换和插层反应
- 35) 薄膜制备方法
- 36) 薄膜生长机理
- 2. 二级知识点
- 10) 气相输运法
- 11) 燃烧法
- 12) 电化学还原法
- 3. 三级知识点
- 6) 晶体生长

【学习重点】

1. 固相反应
2. 水热-溶剂热法
3. 溶胶凝胶法
4. 离子交换和插层反应方法
5. 薄膜制备方法及其生长机理
6. 单晶生长方法

【学习难点】

1. 各种反应方法的反应机理

第六章 无机固体的鉴定技术

【学习目标】

1. 掌握衍射技术、显微镜技术、光谱技术和热分析技术原理、特点及其应用。
2. 了解不同方法在固体化学中能够解决什么样的问题。
3. 培养自学能力、工具应用能力、沟通与团队协作能力等方法能力与社会能力，具备较强的工作能力和可持续发展能力。

【学习内容】

第六章	高分子材料成形方法	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 37) XRD 38) IR-Raman 39) UV-Vis 40) XPS 41) TG-DTA				

- 2. 二级知识点
- 30) TEM
- 31) SEM
- 32) STM
- 33) AFM
- 34) NMR
- 35) ESR
- 3. 三级知识点
- 31) 光学显微术
- 32) XRF

【学习重点】

- 1. XRD、IR-Raman、UV-Vis、XPS、TG-DTA
- 2. TEM、SEM、AFM

【学习难点】

- 1. XRD
- 2. XPS

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、交互式和实效性，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、生活中的材料性能分析、选材、校核等实例的学习达到教学目的。主要教学方法包括：讲授法、时政新闻讨论法、启发教学法、讨论法、情景法、角色扮演法、分组辩论法等。

五、课程考核

总成绩（100%）=期末考核成绩（50%）+ 课程过程考核成绩（50%）

其中：过程考核 50%=出勤及课堂表现 20%+作业完成情况 20%+章节总结 10%，期末考核 50%为课程论文。

过程考核项目具体实施办法：

①出勤及课堂表现 20%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 20%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 10%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。

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 50%,标准考核占 50%的权重进行计算。过程性考核可包括考勤、课堂汇报、实验、课堂表现等;标准测试可包括期末考试成绩、实验报告、课程论文等。

(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

王育华.《固体化学》.兰州:兰州大学出版社,2008.

(二) 主要参考书目

- [38] 苏勉曾.《固体化学导论》.北京:北京大学出版社,1987.
- [39] 钱逸泰.《结晶化学导论》.合肥:中国科技大学出版社,1988.
- [40] 曾人杰.《无机材料化学(上册)》.厦门:厦门大学出版社,2002.
- [41] 施江澜.《材料成形技术基础》.北京:机械工业出版社,2007
- [42] Anthony R. Wes.《固体化学及其应用》.上海:复旦大学出版社,1989.

(三) 其它课程资源

网络课程:

<https://www.icourse163.org/course/PKU-1002521004>

<https://www.icourse163.org/course/NWU-1206313810>

<https://www.icourse163.org/course/SCU-1003041002#/info>

执笔人:包磊

参与者:高远飞、李涛、左军超、张正辉

课程负责人:包磊

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

《结晶化学》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：结晶化学

Crystal chemistry

课程代码：53410333

课程类别：后备学术人才培养课程/选修课

适用专业：材料化学专业

课程学时：36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、分析化学、物理化学、材料科学基础

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. 全面系统的获得晶体材料的组成、结构和性质等一般性专业知识，掌握结晶化学的基础原理和思维方法，并能将其运用于解决复杂科学和工程技术问题。**【支撑毕业要求1】**

2. 通过对本门课程的学习，对晶体材料的制备、结构确定、成分分析、性能测试及其应用有较全面的认识，同时能够运用所学知识对本专业相关问题进行研究，得到合理的结论。**【支撑毕业要求2、3】**

3. 熟悉晶体材料性质和研究方法，能够基于固体化学基本原理和相关文献，选择科学研究方法，设计合理实验方案，解决复杂的工程问题。**【支撑毕业要求4、5】**

4. 了解晶体材料的合成、结构、性质及其应用的基本原理，掌握相应的基础知识和基本技能，为后续课程学习以及从事材料科学领域的研究工作打下必要的理论基础。**【支撑毕业要求7、8】**

（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 学业规范	1-2 理解诚实公正、诚信守则的工程职业道德和规范，并能在新能源电化学材料合成与制备、金属腐蚀与防护、材料化学成分分析、材料组织结构与性能表征及产品质量控制优化实践中自觉遵守。
		1-3 掌握相关自然科学的基础原理和思维方法，并能将其应用于解决工程科学和技术问题。
		1-4 掌握材料制备与合成、材料加工、材料结构与性能测试等方面的基本知识、基本原理与基本实验技能，并能用于解决新能源材料、电化学材料合成与制备、金属腐蚀与防护及产品质量控制优化等复杂科学和工程技术问题。
课程目标 2	2 知识分析 3 学科素养	2-1 能基于数学和自然科学原理识别工程科学和技术问题。
		2-3 能够综合运用材料化学专业基础理论和研究方法，借助文献寻求材料合成与制备、新能源材料、纳米材料、金属腐蚀与防护及产品质量控制优化复杂工程问题解决方案，并获得有效结论。
		3-3 具备新材料、新工艺开发与研究的初步能力。能够对复杂材料化学成分分析、材料组织结构与性能表征及产品质量控制优化等工程问题，开发、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。
课程目标 3	4. 探索创新 5. 与时俱进	4-1 能够基于材料化学基本原理和相关文献，调研和分析材料合成与制备、新能源材料、纳米材料、金属腐蚀与防护及产品质量控制优化过程中复杂工程问题的解决方案。
		4-2 能够根据材料化学专业知识的特征，选择科学的研究方法，设计合理的实验方案。
		5-3 能够开发和选择恰当的仪器、信息、资源、工程工具和专业模拟软件，对复杂材料合成与制备、新能源材料、纳米材料、金属腐蚀与防护问题进行分析、计算与设计。
课程目标 4	7. 学术交流 8. 终身学习	7-1 了解材料合成与制备、新能源材料、纳米材料、金属腐蚀与防护领域的国际发展趋势、研究热点，能就新能源产品，金属防护工程问题，以口头、文稿、图表等方式，准确表达自己的观点，回应质疑，理解与业界同行和社会公众交流的差异性。
		8-2 具有自主学习的能力，包括对技术问题的理解能力，归纳总结的能力和提出问题的能力等。
		8-3 根据研究现状提升个人能力并且按照研究方向继续学习，适应行业和社会发展。

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 晶体及晶体的投影	讲授法、案例教学法、启发式教学、讨论法	课程目标 1、2、3、4	10
第二章 几何结晶学	讲授法、案例教学法、启发式教学、讨论法	课程目标 1、3、4	10
第三章 晶体 X 射线结构分析	讲授法、案例教学法、启发式教学、自主学习法、提问法	课程目标 1、2、3	8

第四章 晶体化学	讲授法、案例教学法、启发式教学、提问法、发现问题法、讨论法	课程目标 1、2、4	8
合计			36 学时

(二) 具体内容

第一章 晶体及晶体的投影

【学习目标】

1. 让学生了解《结晶化学》课程的主要学习任务，明白课程的性质，并对晶体学的一些基本概念有一定的认识，便于进行后续章节学习。
2. 了解晶体与非晶体在宏观性质和微观结构上的区别，了解晶体的基本性质。
3. 了解晶体的等同点、空间点阵、面角守恒定律。
4. 了解晶体的球面投影、极射赤平投影与心射极平投影。

【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 40) 晶体的定义 41) 晶体的基本性质 42) 晶胞与空间点阵 43) 晶体结构质点分布的周期性 44) 平移群 45) 面角守恒定律 2. 二级知识点 18) 晶体的球面投影及其坐标 19) 晶体的极射赤平投影与心射极平投影 20) 3. 三级知识点 9) 晶体的测量				

【学习重点】

1. 晶体的定义与特性
2. 晶体结构和空间点阵

【学习难点】

1. 面角守恒定律和晶体的投影

第二章 几何晶体学

【学习目标】

1. 掌握晶体对称性的概念，对称要素，对称类型的符号以及晶体对称分类，了解 32 种宏观对称类型。

2、掌握晶体定向和晶面符号，能够熟练使用晶面符号表示晶体的各个晶面。

3、掌握晶体的微观对称要素，了解晶体的微观对称类型（230 种空间群），能够分析微观对称性和宏观对称性之间的关系。

【学习内容】

第二章	液态金属成形	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
1. 一级知识点 73) 对称性概念 74) 对称要素 75) 对称要素组合原理 76) 32 种点群 77) 对称类型符号 78) 晶体的定向 79) 晶体几何常数 80) 晶面符号 81) 微观对称要素 82) 230 种空间群 2. 二级知识点 27) 晶体对称分类 28) 对称型的类型 29) 空间群推导 3. 三级知识点 27) 微观对称性和宏观对称性的关系				

【学习重点】

1. 晶体宏观对称性
2. 晶体定向和晶面符号
3. 晶体的微观对称性

【学习难点】

1. 32 种宏观对称类型
2. 230 种空间群

第三章 晶体 X 射线结构分析

【学习目标】

1. 掌握 X 射线的产生及其性质，学习 X 射线在晶体中的衍射效应。
2. 掌握测定晶体晶胞大小及形状的实验方法。

3. 了解晶体中晶胞原子位置确定的方法。
4. 能够采用 X 射线衍射的方法测定晶体的内部结构，了解多晶粉末法的应用。

【学习内容】

第三章	金属塑性成形	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
1. 一级知识点 51) X 射线的产生和性质 52) X 射线与物质的相互作用 53) X 射线衍射理论 54) 劳厄方程 55) 布拉格-乌尔夫方程 56) 衍射强度公式 2. 二级知识点 24) 劳厄法 25) 回转法 26) 粉末法 27) 衍射仪法 3. 三级知识点 12) 多晶粉末法的应用				

【学习重点】

1. X 射线的产生及其性质
2. X 射线在晶体中的衍射效应。
3. 测定晶胞大小及形状的实验方法。

【学习难点】

1. 衍射强度公式-晶胞中原子位置的确定

第四章 晶体化学

【学习目标】

1. 了解技术晶体密堆积的类型和特点，理解晶体金属键的本质。
2. 了解常见的离子晶体类型、结构型式，了解金属固溶体、金属化合物、间隙固溶体以及钢铁的结构和性能。
3. 掌握鲍林规则，了解硅酸盐晶体的结构特征。

【学习内容】

第四章	材料的连接	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
1. 一级知识点 63) 金属键				

- 64) 等径圆球堆积
- 65) 金属晶体结构
- 66) 间隙固溶体
- 67) 钢铁的结构和性能
- 68) 点阵
- 69) 离子堆积
- 70) 离子极化
- 71) 鲍林规则
- 2. 二级知识点
- 20) 金属原子半径
- 21) 离子半径
- 22) 金属固溶体
- 23) 金属化合物
- 24) 结晶化学定律
- 3. 三级知识点
- 27) 硅酸盐晶体的结构特征

【学习重点】

1. 单质和合金的晶体结构
2. 离子化合物的结构
3. 硅酸盐晶体结构

【学习难点】

1. 鲍林规则

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、交互式和实效性，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、生活中的材料性能分析、选材、校核等实例的学习达到教学目的。主要教学方法包括：讲授法、时政新闻讨论法、启发教学法、讨论法、情景法、角色扮演法、分组辩论法等。

五、课程考核

总成绩（100%）=期末考核成绩（50%）+ 课程过程考核成绩（50%）

其中：过程考核 50%=出勤及课堂表现 20%+作业完成情况 20%+章节总结 10%，期末考核 50%为课程论文。

过程考核项目具体实施办法：

①出勤及课堂表现 20%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 20%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 10%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。

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 50%，标准考核占 50%的权重进行计算。过程性考核可包括考勤、课堂汇报、实验、课堂表现等；标准测试可包括期末考试成绩、实验报告、课程论文等。

(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

林树坤. 《结晶化学》. 上海：华东理工大学出版社，2011.

(二) 主要参考书目

[43] 陈敬中. 《现代晶体化学》. 北京：高等教育出版社，2001.

[44] 钱逸泰. 《结晶化学导论》. 合肥：中国科技大学出版社，1988.

[45] 梁栋材. 《X 射线晶体学基础》. 北京：科学出版社，1991.

[46] 陈小明、蔡继文. 《单晶结构分析-原理和实践》. 北京：科学出版社，2003

(三) 其它课程资源

网络课程：

<https://www.icourse163.org/course/PKU-1002521004>

<https://www.icourse163.org/course/NWU-1206313810>

<https://www.icourse163.org/course/CUG-1001902005>

执笔人：包磊

参与人：高远飞、李涛、左军超、张正辉

课程负责人：包磊

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

《绿色化学》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：绿色化学

Green chemistry

课程代码：53410334

课程类别：专业教育课程/选修课

适用专业：材料化学

课程学时：36学时

课程学分：2学分

修读学期：第6学期

先修课程：大学化学，大学物理，无机化学，有机化学，分析化学，物理化学

二、课程目标

（一）具体目标

绿色化学是使人类和环境协调发展的更高层次的化学，其根本目的在于从节约资源和防止污染的观点来重新审视和改革传统化学。绿色化学是用化学方法来防止污染产生的一门新兴交叉学科，是减少污染产生、降低资源消耗和实现人类可持续发展的重要科学基础，对环境、经济、和社会的和谐发展具有重要的意义。它吸收了当代物理、生物、材料、信息等学科的最新理论和技术，是当今化学科学研究的前沿。通过本课程的学习，使学生掌握绿色化学的基本概念、基本理论、基本方法等基础知识，了解绿色化学应用及发展前景，认识绿色化学对社会生产和生活的影响；认识材料的生产、使用和废弃引起环境危机、能源危机的严峻性，明确绿色化学兴起的历史必然性和必要性及其对人类可持续发展的重要意义；建立新的环保理念，树立科学的发展观。而且要培养学生的自主学习、自主研究的能力，拓展专业知识结构，提升专业知识背景，使学生具备从事教学和科研工作的基本技能；更重要的是养成严肃认真、实事求是的科学态度和严谨的工作作风，培养学生具有正确的价值取向和严谨的科学态度，积极践行社会主义核心价值观，热爱教育事业，恪守师德规范，尊重科研伦理，培养强烈的爱国情怀和高尚的道德情操。使学生开阔视野、拓展知识面，消除“新科盲”、“化学盲”，提高学生的科技素质、培养复合型人才。

通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

3. 思政目标 培养学生追求真理、敢为人先的创新精神，树立正确的世界观、人生观和价值观，激发学生对优秀的中华优秀传统文化的认同和坚持，培养民族精神、时代精神和国家意识，提升民族自豪感，培养学生的家国情怀；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；培养学生坚持人与自然和谐相处的理念，建立可持续发展、保护环境和改善人民健康的社会责任感。培养学生树立正确的职业道德，具有较高学科素养、扎实专业技能，以及良好教研能力和职业发展潜力，热爱本职工作。

【支撑毕业要求 8、9、10、12】

4. 知识目标 了解绿色化学的发展历史和动态，拓展绿色化学相关学科的专业知识，系统的掌握绿色化学的知识内容。以科学的认识论和方法论为指导，培养学生的创新意识和批判性思维，以高屋建瓴的视野对绿色化学的理论知识进行钻研和学习，全面提高缘事析理、明辨是非的能力，使学生成为德才兼备、全面发展的人才。**【支撑毕业要求 1、2、3、5、6、7、11、12】**

3. 能力目标 理解绿色产品的评价体系和方法、掌握绿色产品的设计原理、能够熟练运用绿色化学的十二原则对产品进行设计；熟悉常见的绿色产品的种类和生产方法；能够利用绿色化学的原理指导产品的生产和改善人民的健康水平。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，引导学生形成热爱环境、热爱家园、尊重自然规律的意识，培养学生追求真理、艰苦奋斗的科学精神和勇于担当的社会责任感。**【支撑毕业要求 1、2、3、4、5、6、7、10、12】**

4. 素质目标 通过对相关的热点研究现状和前沿研究进展的介绍，提升学生对绿色化学及相关知识的兴趣度，授课过程中，理论联系实践，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。指导学生通过书面作业、读书笔记、提出假设、查阅文献、验证假说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、2、3、4、5、6、7、10、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 9. 个人和团队 10. 沟通 12. 终身学习	8-1 具有良好的人文社会科学素养、社会责任感，能够遵守工程职业道德和规范，履行相应的责任。
		8-2 理解诚实公正、诚信守则的工程职业道德和规范，并能在材料性能研究、材料合成与制备、材料腐蚀与防护、材料选材及产品质量控制优化实践中自觉遵守。
		9-1 具备团队协作意识及团队精神，能够理解多学科背景下团队中每个角色的意义及责任。
		9-2 具有一定的组织管理及团队协作能力，能够在多学科背景下的团队中发挥作用。
		9-3 能在团队中以负责人身份组织、协调和指挥团队有效开展工作。
		10-1 了解材料化学领域的国际发展趋势、研究热点，能就新能源产品，金属防护工程问题，以口头、文稿、

		<p>图表等方式，准确表达自己的观点，回应质疑，理解与业界同行和社会公众交流的差异性。。</p> <p>12-1 自学能力强，能自行查阅并学习材料化学前沿文献资料并总结相关研究进展。</p> <p>12-2 根据研究现状提升个人能力并且按照研究方向继续学习，适应行业和社会发展。</p>
课程目标 2	<p>1. 工程知识</p> <p>2. 问题分析</p> <p>3. 设计/开发解决方案</p> <p>5. 使用现代工具</p> <p>6. 工程和社会</p> <p>7. 环境与可持续发展</p> <p>12. 终身学习</p>	<p>1-2 掌握材料制备与合成、材料加工、材料结构与性能测试等方面的基本知识、基本原理与基本实验技能。</p> <p>1-3 了解材料、计算机、电子和化工等相关领域的知识。</p> <p>2-1 利用化学和物理等自然科学的基础理论知识来分析问题并解决问题。</p> <p>2-2 利用工程技术的理论和知识解决材料化学相关的工程问题。</p> <p>2-3 能够综合运用材料化学专业基础理论和研究方法，借助文献寻求材料性能研究、材料合成与制备、材料腐蚀与防护、材料选材及产品质量控制优化复杂工程问题解决方案，并获得有效结论。</p> <p>3-2 具备材料制备与加工、成型与改性、产品质量控制等专业基础知识和基本技能，解决材料科学方面的基本工程问题。</p> <p>5-1 熟悉文献检索以及运用现代信息技术获取相关信息的基本方法。</p> <p>5-3 具备一定的外语水平，能顺利地获取本专业的外文信息资料并具有一定的国际交流与合作能力。</p> <p>6-1 能分析和评价工程实践对社会、健康、安全、法律、文化的影响，以及这些制约因素对项目的影响，并理解应承担的责任。</p> <p>6-2 了解材料性能研究、材料合成与制备、材料腐蚀与防护、材料选材及产品质量控制优化相关领域的技术标准体系、知识产权、产业政策和法律法规，及企业文化方面的知识。</p> <p>7-1 能够知晓环境保护和可持续发展的理念和内涵，理解工程实践对生态环境和社会可持续发展的影响。</p> <p>7-2 能够站在环境保护和可持续发展的角度思考材料化学领域工程实践的可持续性，评价材料产品周期中可能对人类和环境造成的损害和隐患。</p> <p>12-1 自学能力强，能自行查阅并学习材料化学前沿文献资料并总结相关研究进展。</p> <p>12-2 根据研究现状提升个人能力并且按照研究方向继续学习，适应行业和社会发展。</p>
		<p>1-2 掌握材料制备与合成、材料加工、材料结构与性能测试等方面的基本知识、基本原理与基本实验技能。</p> <p>1-3 了解材料、计算机、电子和化工等相关领域的知识。</p> <p>2-1 利用化学和物理等自然科学的基础理论知识来分析问题并解决问题。</p> <p>2-2 利用工程技术的理论和知识解决材料化学相关的工程问题。</p> <p>2-3 能够综合运用材料化学专业基础理论和研究方法，借助文献寻求材料性能研究、材料合成与制备、材料腐蚀与防护、材料选材及产品质量控制优化复杂工程问题解决方案，并获得有效结论。</p> <p>3-2 具备材料制备与加工、成型与改性、产品质量控制等专业基础知识和基本技能，解决材料科学方面的基本工程问题。</p>
		<p>1-2 掌握材料制备与合成、材料加工、材料结构与性能测试等方面的基本知识、基本原理与基本实验技能。</p> <p>1-3 了解材料、计算机、电子和化工等相关领域的知识。</p> <p>2-1 利用化学和物理等自然科学的基础理论知识来分析问题并解决问题。</p> <p>2-2 利用工程技术的理论和知识解决材料化学相关的工程问题。</p> <p>2-3 能够综合运用材料化学专业基础理论和研究方法，借助文献寻求材料性能研究、材料合成与制备、材料腐蚀与防护、材料选材及产品质量控制优化复杂工程问题解决方案，并获得有效结论。</p> <p>3-2 具备材料制备与加工、成型与改性、产品质量控制等专业基础知识和基本技能，解决材料科学方面的基本工程问题。</p>
		<p>1-2 掌握材料制备与合成、材料加工、材料结构与性能测试等方面的基本知识、基本原理与基本实验技能。</p> <p>1-3 了解材料、计算机、电子和化工等相关领域的知识。</p> <p>2-1 利用化学和物理等自然科学的基础理论知识来分析问题并解决问题。</p> <p>2-2 利用工程技术的理论和知识解决材料化学相关的工程问题。</p> <p>2-3 能够综合运用材料化学专业基础理论和研究方法，借助文献寻求材料性能研究、材料合成与制备、材料腐蚀与防护、材料选材及产品质量控制优化复杂工程问题解决方案，并获得有效结论。</p> <p>3-2 具备材料制备与加工、成型与改性、产品质量控制等专业基础知识和基本技能，解决材料科学方面的基本工程问题。</p>
		<p>1-2 掌握材料制备与合成、材料加工、材料结构与性能测试等方面的基本知识、基本原理与基本实验技能。</p> <p>1-3 了解材料、计算机、电子和化工等相关领域的知识。</p> <p>2-1 利用化学和物理等自然科学的基础理论知识来分析问题并解决问题。</p> <p>2-2 利用工程技术的理论和知识解决材料化学相关的工程问题。</p> <p>2-3 能够综合运用材料化学专业基础理论和研究方法，借助文献寻求材料性能研究、材料合成与制备、材料腐蚀与防护、材料选材及产品质量控制优化复杂工程问题解决方案，并获得有效结论。</p> <p>3-2 具备材料制备与加工、成型与改性、产品质量控制等专业基础知识和基本技能，解决材料科学方面的基本工程问题。</p>
		<p>1-2 掌握材料制备与合成、材料加工、材料结构与性能测试等方面的基本知识、基本原理与基本实验技能。</p> <p>1-3 了解材料、计算机、电子和化工等相关领域的知识。</p> <p>2-1 利用化学和物理等自然科学的基础理论知识来分析问题并解决问题。</p> <p>2-2 利用工程技术的理论和知识解决材料化学相关的工程问题。</p> <p>2-3 能够综合运用材料化学专业基础理论和研究方法，借助文献寻求材料性能研究、材料合成与制备、材料腐蚀与防护、材料选材及产品质量控制优化复杂工程问题解决方案，并获得有效结论。</p> <p>3-2 具备材料制备与加工、成型与改性、产品质量控制等专业基础知识和基本技能，解决材料科学方面的基本工程问题。</p>
		<p>1-2 掌握材料制备与合成、材料加工、材料结构与性能测试等方面的基本知识、基本原理与基本实验技能。</p> <p>1-3 了解材料、计算机、电子和化工等相关领域的知识。</p> <p>2-1 利用化学和物理等自然科学的基础理论知识来分析问题并解决问题。</p> <p>2-2 利用工程技术的理论和知识解决材料化学相关的工程问题。</p> <p>2-3 能够综合运用材料化学专业基础理论和研究方法，借助文献寻求材料性能研究、材料合成与制备、材料腐蚀与防护、材料选材及产品质量控制优化复杂工程问题解决方案，并获得有效结论。</p> <p>3-2 具备材料制备与加工、成型与改性、产品质量控制等专业基础知识和基本技能，解决材料科学方面的基本工程问题。</p>
		<p>1-2 掌握材料制备与合成、材料加工、材料结构与性能测试等方面的基本知识、基本原理与基本实验技能。</p> <p>1-3 了解材料、计算机、电子和化工等相关领域的知识。</p> <p>2-1 利用化学和物理等自然科学的基础理论知识来分析问题并解决问题。</p> <p>2-2 利用工程技术的理论和知识解决材料化学相关的工程问题。</p> <p>2-3 能够综合运用材料化学专业基础理论和研究方法，借助文献寻求材料性能研究、材料合成与制备、材料腐蚀与防护、材料选材及产品质量控制优化复杂工程问题解决方案，并获得有效结论。</p> <p>3-2 具备材料制备与加工、成型与改性、产品质量控制等专业基础知识和基本技能，解决材料科学方面的基本工程问题。</p>
		<p>1-2 掌握材料制备与合成、材料加工、材料结构与性能测试等方面的基本知识、基本原理与基本实验技能。</p> <p>1-3 了解材料、计算机、电子和化工等相关领域的知识。</p> <p>2-1 利用化学和物理等自然科学的基础理论知识来分析问题并解决问题。</p> <p>2-2 利用工程技术的理论和知识解决材料化学相关的工程问题。</p> <p>2-3 能够综合运用材料化学专业基础理论和研究方法，借助文献寻求材料性能研究、材料合成与制备、材料腐蚀与防护、材料选材及产品质量控制优化复杂工程问题解决方案，并获得有效结论。</p> <p>3-2 具备材料制备与加工、成型与改性、产品质量控制等专业基础知识和基本技能，解决材料科学方面的基本工程问题。</p>
		<p>1-2 掌握材料制备与合成、材料加工、材料结构与性能测试等方面的基本知识、基本原理与基本实验技能。</p> <p>1-3 了解材料、计算机、电子和化工等相关领域的知识。</p> <p>2-1 利用化学和物理等自然科学的基础理论知识来分析问题并解决问题。</p> <p>2-2 利用工程技术的理论和知识解决材料化学相关的工程问题。</p> <p>2-3 能够综合运用材料化学专业基础理论和研究方法，借助文献寻求材料性能研究、材料合成与制备、材料腐蚀与防护、材料选材及产品质量控制优化复杂工程问题解决方案，并获得有效结论。</p> <p>3-2 具备材料制备与加工、成型与改性、产品质量控制等专业基础知识和基本技能，解决材料科学方面的基本工程问题。</p>
		<p>1-2 掌握材料制备与合成、材料加工、材料结构与性能测试等方面的基本知识、基本原理与基本实验技能。</p> <p>1-3 了解材料、计算机、电子和化工等相关领域的知识。</p> <p>2-1 利用化学和物理等自然科学的基础理论知识来分析问题并解决问题。</p> <p>2-2 利用工程技术的理论和知识解决材料化学相关的工程问题。</p> <p>2-3 能够综合运用材料化学专业基础理论和研究方法，借助文献寻求材料性能研究、材料合成与制备、材料腐蚀与防护、材料选材及产品质量控制优化复杂工程问题解决方案，并获得有效结论。</p> <p>3-2 具备材料制备与加工、成型与改性、产品质量控制等专业基础知识和基本技能，解决材料科学方面的基本工程问题。</p>
		<p>1-2 掌握材料制备与合成、材料加工、材料结构与性能测试等方面的基本知识、基本原理与基本实验技能。</p> <p>1-3 了解材料、计算机、电子和化工等相关领域的知识。</p> <p>2-1 利用化学和物理等自然科学的基础理论知识来分析问题并解决问题。</p> <p>2-2 利用工程技术的理论和知识解决材料化学相关的工程问题。</p> <p>2-3 能够综合运用材料化学专业基础理论和研究方法，借助文献寻求材料性能研究、材料合成与制备、材料腐蚀与防护、材料选材及产品质量控制优化复杂工程问题解决方案，并获得有效结论。</p> <p>3-2 具备材料制备与加工、成型与改性、产品质量控制等专业基础知识和基本技能，解决材料科学方面的基本工程问题。</p>
		<p>1-2 掌握材料制备与合成、材料加工、材料结构与性能测试等方面的基本知识、基本原理与基本实验技能。</p> <p>1-3 了解材料、计算机、电子和化工等相关领域的知识。</p> <p>2-1 利用化学和物理等自然科学的基础理论知识来分析问题并解决问题。</p> <p>2-2 利用工程技术的理论和知识解决材料化学相关的工程问题。</p> <p>2-3 能够综合运用材料化学专业基础理论和研究方法，借助文献寻求材料性能研究、材料合成与制备、材料腐蚀与防护、材料选材及产品质量控制优化复杂工程问题解决方案，并获得有效结论。</p> <p>3-2 具备材料制备与加工、成型与改性、产品质量控制等专业基础知识和基本技能，解决材料科学方面的基本工程问题。</p>

		<p>4-1 掌握材料组织、结构、性能的分析测试以及科学研究方法。</p> <p>4-2 能够运用材料基础理论知识和实验技能，对本专业相关问题进行研究，包括实验设计、数据分析等得到合理有效的结论。</p> <p>4-3 具备新材料、新工艺开发与研究的初步能力。</p> <p>5-1 熟悉文献检索以及运用现代信息技术获取相关信息的基本方法。</p> <p>5-3 具备一定的外语水平，能顺利地获取本专业的英文信息资料并具有一定的国际交流与合作能力。</p> <p>6-1 能分析和评价工程实践对社会、健康、安全、法律、文化的影响，以及这些制约因素对项目实施的影响，并理解应承担的责任。</p> <p>6-2 了解材料性能研究、材料合成与制备、材料腐蚀与防护、材料选材及产品质量控制优化相关领域的技术标准体系、知识产权、产业政策和法律法规，及企业文化方面的知识。</p> <p>7-1 能够知晓环境保护和可持续发展的理念和内涵，理解工程实践对生态环境和社会可持续发展的影响。</p> <p>7-2 能够站在环境保护和可持续发展的角度思考材料化学领域工程实践的可持续性，评价材料产品周期中可能对人类和环境造成的损害和隐患。</p> <p>10-1 了解材料化学领域的国际发展趋势、研究热点，能就新能源产品，金属防护工程问题，以口头、文稿、图表等方式，准确表达自己的观点，回应质疑，理解与业界同行和社会公众交流的差异性。</p> <p>12-1 自学能力强，能自行查阅并学习材料化学前沿文献资料并总结相关研究进展。</p> <p>12-2 根据研究现状提升个人能力并且按照研究方向继续学习，适应行业和社会发展。</p>
<p>课程目标 4</p>	<p>1. 工程知识 2. 问题分析 3. 设计/开发解决方案 4. 研究方法 5. 使用现代工具 6. 工程和社会 7. 环境与可持续发展 10. 沟通 12. 终身学习</p>	<p>1-2 掌握材料制备与合成、材料加工、材料结构与性能测试等方面的基本知识、基本原理与基本实验技能。</p> <p>1-3 了解材料、计算机、电子和化工等相关领域的基本知识。</p> <p>2-1 利用化学和物理等自然科学的基础理论知识来分析问题并解决问题。</p> <p>2-2 利用工程技术的理论和知识解决材料化学相关的工程问题。</p> <p>2-3 能够综合运用材料化学专业基础理论和研究方法，借助文献寻求材料性能研究、材料合成与制备、材料腐蚀与防护、材料选材及产品质量控制优化复杂工程问题解决方案，并获得有效结论。</p> <p>3-2 具备材料制备与加工、成型与改性、产品质量控制等专业基础知识和基本技能，解决材料科学方面的基本工程问题。</p> <p>4-1 掌握材料组织、结构、性能的分析测试以及科学研究方法。</p> <p>4-2 能够运用材料基础理论知识和实验技能，对本专业相关问题进行研究，包括实验设计、数据分析等得到合理有效的结论。</p> <p>4-3 具备新材料、新工艺开发与研究的初步能力。</p> <p>5-1 熟悉文献检索以及运用现代信息技术获取相关信息的基本方法。</p> <p>5-3 具备一定的外语水平，能顺利地获取本专业的英文信息资料并具有一定的国际交流与合作能力。</p>

	6-1 能分析和评价工程实践对社会、健康、安全、法律、文化的影响，以及这些制约因素对项目的影响，并理解应承担的责任。
	6-2 了解材料性能研究、材料合成与制备、材料腐蚀与防护、材料选材及产品质量控制优化相关领域的技术标准体系、知识产权、产业政策和法律法规，及企业文化方面的知识。
	7-1 能够知晓环境保护和可持续发展的理念和内涵，理解工程实践对生态环境和社会可持续发展的影响。
	7-2 能够站在环境保护和可持续发展的角度思考材料化学领域工程实践的可持续性，评价材料产品周期中可能对人类和环境造成的损害和隐患。
	10-1 了解材料化学领域的国际发展趋势、研究热点，能就新能源产品、金属防护工程问题，以口头、文稿、图表等方式，准确表达自己的观点，回应质疑，理解与业界同行和社会公众交流的差异性。
	12-1 自学能力强，能自行查阅并学习材料化学前沿文献资料并总结相关研究进展。
	12-2 根据研究现状提升个人能力并且按照研究方向继续学习，适应行业和社会发展。

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 1、4	2
第二章 绿色产品的评价体系与方法	讲授法、课堂讨论、课下自学	课程目标 2、3、4	5
第三章 绿色产品的设计原理	讲授法、案例教学、课堂讨论	课程目标 2、3、4	5
第四章 绿色材料	讲授法、课堂讨论、课下自学	课程目标 2、3、4	6
第五章 绿色纤维与纺织品	讲授法、课堂讨论、课下自学、课下调查	课程目标 2、3、4	6
第六章 绿色农业与绿色食品	讲授法、课堂讨论、课下自学、课下调查	课程目标 2、3、4	6
第七章 绿色化工产品	讲授法、课堂讨论、课下自学、课下调查	课程目标 2、3、4	4
第八章 绿色药物	讲授法、课堂讨论、课下自学、课下调查	课程目标 2、3、4	2
合计			36 学时

(二) 具体内容

第一章 绪论

【学习目标】

1. 了解人类面临的环境问题与可持续发展战略。
2. 绿色化学的提出与发展；熟悉绿色化学“十二原则”。
3. 培养学生良好的自主学习能力。熟悉绿色化学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。

4. 课程思政目标 绪论部分通过介绍绿色化学的发展历史，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。特别是改革开放后，我国科学家在环境问题和绿色化学理论研究 等多个领域为绿色化学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 绿色化学的概念；人类面临的环境问题 2. 二级知识点 绿色化学的十二原则。 3. 三级知识点 绿色化学的提出和发展				

【学习重点】

1. 绿色化学的定义和人类社会面临的十大环境问题。
2. 绿色化学的提出和发展

【学习难点】

1. 绿色化学的“十二原则”的解释。

第二章 绿色产品的评价体系与方法

【学习目标】

1. 熟悉绿色产品的涵义。
2. 熟悉绿色产品的评价体系。
3. 培养具有较强的反思研究能力和艰苦奋斗的实干精神。
4. 课程思政目标 在绿色产品的涵义和 LCA 的概念及内涵知识点讲授时融合榜样激励作用，通过介绍我国有机化学家和环境化学家的事迹，让学生去体会科学家们的拼搏实干精神。

【学习内容】

第二章	绿色产品的评价体系与方法	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	5
1. 一级知识点 绿色产品的含义、特点以及绿色产品与传统产品的区别 2. 二级知识点 绿色产品的评价体系、LCA 的技术框架、生命周期清单分析、LCV 的概念、生命周期结果分析、影响评价 3. 三级知识点 生命周期评估的发展历程及应用、LCV 的局限性与困难				

【学习重点】

1. 绿色产品的涵义和 LCA 的概念及内涵。
2. 绿色产品的特点

【学习难点】（列举本章学习难点）

1. 绿色产品与传统产品的区别和产品的生命周期评价。
2. LCA 的技术框架、生命周期清单分析

第三章 绿色产品的设计原理

【学习目标】

1. 掌握十二原则应用分析，熟悉绿色化工产品的绿色设计途径以及设计安全化学品。
2. 了解绿色化工工艺设计思路，熟悉可持续性定义，了解量化可持续性的参数，熟悉可持续性分析方法与应用实例。
3. 掌握实施清洁生产的主要途径，了解循环经济的 3R 原则。
4. 培养学生具有良好的自主学习能力、较强的反思研究能力以及团结合作和奉献精神。
5. 课程思政目标 在讲授本章知识点时，采用一些案例，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。

【学习内容】

第三章	绿色产品的设计原理	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	5
1. 一级知识点	绿色设计途径与方法、十二原则应用分析、循环经济的 3R 原则、绿色化工产品的绿色设计途径、设计安全的化学品。			
2. 二级知识点	量化可持续性的参数、可持续性分析方法。			
3. 三级知识点	实施清洁生产的途径与方法			

【学习重点】（列举本章学习重点）

1. 十二原则应用分析和实施清洁化生产的主要途径。
2. 绿色化工产品的绿色设计途径

【学习难点】

1. 绿色设计途径和量化可持续性的参数。

2. 绿色设计途径与方法

第四章 绿色材料

【学习目标】

1. 掌握绿色高分子材料种类和开发方法；熟悉绿色高分子材料聚乳酸的合成；
2. 熟悉绿色生物材料的分类和发展；熟悉生物惰性材料、生物活性材料、生物降解材料、生物复合材料的种类；
3. 熟悉绿色纳米材料的含义与发展；掌握绿色纳米材料的合成、主要性能及应用；
4. 了解有关绿色建筑装饰材料；
5. 熟悉绿色能源材料的特点、研究重点及意义；掌握绿色二次电池的种类；熟悉燃料电池和太阳能电池。
6. 融合道德情操教育，培养学生艰苦奋斗、实事求是的科学精神和科研素养。

4. 课程思政目标 在讲授典型材料的发明过程中，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。

【学习内容】

第四章	绿色材料	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点	绿色高分子材料的开发；绿色生物材料种类；绿色纳米材料的合成、绿色能源材料的合成及工作原理。			
2. 二级知识点	绿色高分子材料的合成案例；生物惰性材料；生物活性材料；生物降解材料；生物复合材料；绿色纳米材料的主要性能；绿色二次电池；燃料电池；太阳能电池。			
3. 三级知识点	绿色建筑装饰材料的水泥、建筑卫生陶瓷、墙体材料、涂料、环境净化材料和绿色包装材料。			

【学习重点】

1. 可降解高分子材料生物惰性材料、建筑装饰材料绿色化的方向和绿色能源材料研究的意义。

2. 绿色纳米材料的主要性能

【学习难点】（列举本章学习难点）

1. 材料的合成和应用、纳米材料的合成。
2. 环境负荷现状分析和燃料电池工作原理。

第五章 绿色纤维与纺织品

【学习目标】

1. 掌握绿色纤维的定义、熟悉绿色纤维的标准与分类。
2. 了解绿色纤维开发及发展现状。
3. 熟悉常见的绿色纤维；熟悉绿色印染助剂的定义、标准与分类；熟悉常见的绿色印染助剂。
4. 掌握常见的天然染料和新型环保染料。
5. 熟悉绿色纺织品的定义、标准与分类；熟悉常见的绿色纺织品；了解绿色纺织品清洁化生产工艺。
6. 融合科研实例，引导学生树立积极向上的人生观和价值观。
7. 课程思政目标 在讲授绿色纺织品清洁化生产工艺时，融合工艺的改进对环境的重大影响，引入化学创造对人类的巨大作用，激发学生学习绿色化学的内在潜能，引导他们树立积极向上的人生观和价值观。

【学习内容】

第五章	绿色纤维与纺织品	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点	天然染料；新型环保染料 绿色纺织印染助剂			
2. 二级知识点	绿色纺织品清洁化生产工艺。			
3. 三级知识点	绿色纤维；绿色纺织品			

【学习重点】

1. 绿色纤维的定义标准和分类、绿色印染助剂的定义。
2. 新型环保染料的判别原则。

【学习难点】

1. 绿色纤维的开发、印染助剂制造方法和。
2. 绿色印染工艺

第六章 绿色农业与绿色食品

【学习目标】

1. 熟悉绿色农药的概况与发展趋势；
2. 掌握绿色农药的使用原则；
3. 了解绿色肥料的概念、研究现状与发展趋势；
4. 熟悉绿色肥料的使用原则；
5. 熟悉绿色生物肥料；

6. 熟悉绿色食品添加剂的概念、特征及使用原则；

7. 掌握常见的绿色食品添加剂。

8. 拓展学科知识，锻炼发散思维，提升学生的科研素质；培养学生的社会责任意识和团结协作的精神。

9. 课程思政目标 在绿色农药的教学内容中融入创新思维元素，引入最新的研究成果，融入农药中毒的生活实例，借助于分析科研案例，激发学生的创新思维意识，提高学生在绿色农业领域里的创新能力。

【学习内容】

第六章	绿色农业与绿色食品	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点 绿色肥料的定义、种类；绿色农药的定义、种类。				
2. 二级知识点 绿色农药发展趋势；绿色肥料的发展趋势；绿色食品添加剂的概念与特征；绿色食品添加剂的使用原则。				
3. 三级知识点 绿色食品添加剂的发展概况。				

【学习重点】（列举本章学习重点）

1. 绿色农药的发展趋势、绿色肥料的发展趋势。

2. 绿色食品添加剂的特征。

【学习难点】（列举本章学习难点）

1. 绿色农药的使用原则、生物肥料的分类与特点。

2. 绿色食品添加剂的食用原则。

第七章 绿色化工产品

【学习目标】

1. 了解催化剂的分类。

2. 熟悉分子筛催化剂、杂多酸催化剂、绿色固体超强酸催化剂。

3. 了解绿色环保玻璃、焊膏；熟悉绿色磷酸盐工业。

4. 掌握绿色无机合成化学的方法。

5. 熟悉绿色表面活性剂、聚合物添加剂、绿色燃料添加剂的种类。

6. 了解生物酶、绿色生物饲料种类。

7. 拓展学科知识，锻炼发散思维，提升学生的科研素质；培养学生的社会责任意识和团结协作的精神。

8. 课程思政目标 在软化学的各种方法课程内容中融入个人品德教育和环保理念，引申到个人和集体的关系，让学生认识到精诚合作、互相衔接的协作精神的重要性。

【学习内容】

第七章	绿色化工产品	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点	绿色催化剂；绿色环保玻璃；绿色环保焊膏；绿色磷酸盐工业；绿色表面活性剂；水处理药剂绿色化。			
2. 二级知识点	分子筛催化剂；杂多酸催化剂；绿色固体超强酸催化剂；绿色无机合成化学；聚合物添加剂；绿色燃料添加剂；绿色生物制药。			
3. 三级知识点	绿色生物饲料；生物酶。			

【学习重点】

1. 固体超强酸催化剂和软化学。
2. 分子筛催化剂；杂多酸催化剂；绿色环保焊膏

【学习难点】

1. 催化剂的结构和性质。
2. 聚合物添加剂的应用和生物酶。

第八章 绿色药物

【学习目标】

1. 熟悉绿色天然药物的定义及分类。
2. 掌握超临界萃取技术和超声波提取技术在天然药物提取中的应用。
3. 了解绿色拆分技术、绿色合成技术。
4. 培养学生树立辩证唯物主义思想，形成团结合作的意识。
5. 课程思政目标 讲授绿色药物知识点时，引导学生树立辩证唯物主义思想，用整体的、联系的、动态的思维去理解一般天然药物和绿色天然药物的相互关系，化学药物和绿色化学药物的关系。

【学习内容】

第八章	绿色药物	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	2
1. 一级知识点	超临界萃取技术在天然药物提取中的应用；超声波提取技术在天然药物提取中的应用。			
2. 二级知识点	绿色拆分技术；绿色合成技术；组合合成技术。			
3. 三级知识点	绿色药物的含义，作用及分类			

【学习重点】

1. 超临界萃取技术在天然药物提取中的应用。
2. 超声波提取技术在天然药物提取中的应用。

【学习难点】（列举本章学习难点）

1. 绿色拆分技术。
2. 绿色合成技术。

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：绿色化学理论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：绿色产品部分的教学以学生自学讨论为辅、教师结合多媒体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. 课下调查法：要求学生深入实际生活和工厂企业调查所学相关内容，增加对本课程的学习兴趣和解决实际问题的能力。

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查方式，综合评价学生的知识掌握、素质培养等情况。考查分为平时考查和期末考查。平时考查：平时考查包括考勤、提问、作业、课堂讨论、社会调查等成绩，平时成绩占总成绩的30%。期末考查：期末考查可以根据学习情况，采用撰写论文的形式，考查学生的综合分析能力和解决问题能力以及创新能力。期末考查成绩占总成绩的70%。

学期总成绩 = 平时考查（自学导读讨论、出勤和作业等）（30%）+ 期末考查成绩（70%）

六、课程评价

通过课堂提问，作业书写情况，学生调查分析和心得，课堂讨论以及期末考试来评

价本课程目标的达成度。

七、课程资源

(一) 建议选用教材

李群主编.《绿色化学原理与绿色产品设计》(第1版).北京:化学工业出版社,2017.

(二) 主要参考书目

- [1] 仲崇立编著.《绿色化学导论》(第1版).北京:化学工业出版社,2000.
- [2] 闵恩泽、吴巍编著.《绿色化学与化工》(第1版).北京:化学工业出版社,2000.
- [3] 杨家玲主编.《绿色化学与技术》(第1版).北京:北京邮电大学出版社,2001.
- [4] 胡常伟、李贤均编著.《绿色化学原理和应用》(第1版).北京:中国石化出版社,2002.
- [5] 贡长生、张克立主编.《绿色化学化工实用技术》(第1版).北京:化学工业出版社,2002.
- [6] 魏荣宝、梁娅、孙有光编.《绿色化学与环境》(第1版).北京:国防工业出版社,2006.
- [7] 沈玉龙、曹文华编.《绿色化学》(第1版).北京:中国环境科学出版社,2009.
- [8] 徐汉生编著.《绿色化学导论》(第1版).武汉:武汉大学出版社,2005.
- [9] 周淑晶主编.《绿色化学》(第1版).北京:化学工业出版社,2017.
- [10] P. T. 阿纳斯塔斯、J. C. 沃那著.《绿色化学理论与应用》(第1版).北京:科学出版社,2002.

(三) 其它课程资源

中国大学MOOC 网址: <https://www.icourse163.org/>

执笔人: 孟召辉

参与人: 孟召辉

课程负责人: 张廉奉

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

《绿色化学》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：绿色化学

Green Chemistry

课程代码：53410335

课程类别：学科专业课程/选修课

适用专业：材料化学专业

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：无机化学，有机化学，分析化学，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. 培养学生掌握绿色化学的基本概念、基本理论和基本方法等基础知识，了解绿色化学应用及发展前景，认识绿色化学对社会生产和生活的影响。【支撑毕业要求 1,2】

2. 掌握化学学习的基本方法，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。提高学生的认知能力，培养学生的创新能力。【支撑毕业要求 3,4】

3. 认识环境危机、能源危机的严峻性，明确绿色化学兴起的历史必然性和必要性及其对人类可持续发展的重要意义；建立新的环保理念。【支撑毕业要求 6】

4. 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7】

(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	1-2 掌握材料制备与合成、材料加工、材料结构与性能测试等方面的基本知识、基本原理与基本实验技能。。

		2-1 利用化学和物理等自然科学的基础理论知识来分析问题并解决问题。 2-2 利用工程技术的理论和知识解决材料化学相关的工程问题。
课程目标 2	3 设计/开发解决方案 4 研究	3-1 能在工程设计开发中, 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。 3-3 在材料及相关工程问题的设计/开发过程中能够进行材料的遴选、设计、合成、加工、分析测试、工程设计、生产与管理。 4-2 能够运用材料基础理论知识和实验技能, 对本专业相关问题进行研究, 包括实验设计、数据分析等得到合理有效的结论。
课程目标 3	6 工程与社会	6-1 能分析和评价工程实践对社会、健康、安全、法律、文化的影响, 以及这些制约因素对项目的影响, 并理解应承担的责任。 6-2 了解材料性能研究、材料合成与制备、材料腐蚀与防护、材料选材及产品质量控制优化相关领域的技术标准体系、知识产权、产业政策和法律法规, 及企业文化方面的知识。
课程目标 4	7. 环境和可持续发展	7-1 能够知晓环境保护和可持续发展的理念和内涵, 理解工程实践对生态环境和社会可持续发展的影响。 7-2 能够站在环境保护和可持续发展的角度思考材料化学领域工程实践的可持续性, 评价材料产品周期中可能对人类和环境造成的损害和隐患。

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	课程目标 1、2、4	2
第二章 绿色化学原理	讲授法、案例教学法、启发式教学、自主学习法、提问法、讨论法	课程目标 1、2	6
第三章 无机合成反应的绿色化技术	讲授法、案例教学法、启发式教学、自主学习法、提问法、讨论法	课程目标 1、2	4
第四章 绿色有机合成	讲授法、案例教学法、启发式教学、自主学习法、提问法、讨论法	课程目标 1、2	4
第五章 精细化工的绿色化	讲授法、案例教学法、启发式教学、自主学习	课程目标 2、3	4

	法、提问法、讨论法		
第六章 能源工业的绿色化	讲授法、案例教学法、启发式教学、自主学习法、提问法、讨论法	课程目标 3、4	4
第七章 绿色化学化工过程的评估	讲授法、案例教学法、启发式教学、自主学习法、提问法、讨论法	课程目标 3、4	4
第八章 循环经济与生态工业园	讲授法、案例教学法、启发式教学、自主学习法、提问法、讨论法	课程目标 3、4	4
合计			36 学时

(二) 具体内容

第一章 绪论

【学习目标】

1. 了解生态环境的危机呼唤绿色化学；环境保护的宣传和法规推动绿色化学；化学工业的发展催发绿色化学；可持续发展促进绿色化学。
2. 了解绿色化学的含义、研究内容和特点。
3. 了解绿色化学所引发的产业革命；绿色化学是我国化学工业可持续发展的优选模式；发展对策。
4. 培养大学生的绿色化学意识，了解如何利用科学技术实现可持续发展，提高学生的综合素质，增强社会责任感。

【学习内容】

第一章	名称 绪论	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	2
1. 一级知识点 绿色化学的研究内容和特点 2. 二级知识点 绿色化学在国内外的发 展概况 3. 三级知识点 绿色化学的兴起与发展				

【学习重点】

1. 了解绿色化学应用及发展前景，认识绿色化学对社会生产和生活的影响。
2. 认识环境危机、能源危机的严峻性；建立新的环保理念。

【学习难点】

1. 明确绿色化学兴起的历史必然性和必要性及其对人类可持续发展的重要意义。

第二章 绿色化学原理

【学习目标】

1. 掌握末端治理与污染防治；掌握原子经济性的概念；反应的原子经济性；掌握安全化学品的含义；设计安全化学品的一般原则。
2. 了解无毒无害原料、绿色化学合成；了解常规有机溶剂的环境危害、化学工业中的能源使用、新能源利用技术。
3. 了解可再生资源与不可再生资源、利用可再生资源合成化学品；了解化学品废弃物的危害性。
4. 引导学生以发展的眼光、辩证的眼光看待环境污染和资源紧缺的问题，了解化学原理是有效解决这些问题的前提。

【学习内容】

第二章	名称 绿色化学原理	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点 1) 原子经济性概念 2) 绿色化学合成 3) 设计安全化学品 2. 二级知识点 1) 采用安全的溶剂和助剂 2) 利用可再生资源合成化学品 3) 减少不必要的衍生化步骤 3. 三级知识点 1) 防止污染由于污染治理 2) 预防污染的现场实时分析 3) 防止生产事故的安全工艺				

【学习重点】

1. 了解常规有机溶剂的环境危害
2. 了解可再生资源与不可再生资源
3. 无毒无害原料

【学习难点】

1. 末端治理与污染防治
2. 原子经济性的概念
3. 安全化学品的含义和设计安全化学品的一般原则

第三章 无机合成反应的绿色化技术

【学习目标】

1. 掌握水热合成法的原理及应用实例；溶胶-凝胶法的原理及应用实例。
2. 掌握脱水反应、嵌入反应、离子交换反应等。
3. 了解低热固相反应机理及化学反应规律及应用、聚合物模板法的原理及应用实例
4. 提升学生专业素养的同时，引导学生树立严谨的科学态度，踏实细致的工作作风，以及事实求是的科研精神。

【学习内容】

第三章	名称 无机合成反应的绿色化技术	<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) 水热合成法的原理 2) 溶胶-凝胶法的原理 2. 二级知识点 <ol style="list-style-type: none"> 1) 脱水反应、嵌入反应 2) 离子交换反应 3) 同晶置换反应 4) 低热固相反应 3. 三级知识点 <ol style="list-style-type: none"> 1) 化学气相沉积法 2) 先驱物法 3) 聚合物模板法 				

【学习重点】

1. 掌握水热合成法的原理
2. 了解先驱物法、化学气相沉积法、聚合物模板法的原理

【学习难点】

1. 掌握脱水反应、嵌入反应
2. 掌握离子交换反应、同晶置换反应

第四章 绿色有机合成

【学习目标】

1. 掌握固体酸性化的有机合成、固体碱催化的有机合成。
2. 掌握离子液态催化剂、醇催化的基本原理、生物催化的种类及典型工艺、氟两相系统的反应原理及主要应用实例。
3. 了解相转移催化反应原理及应用、组合化学合成原理及应用、有机电化学合成原理及典型工艺。
4. 引导学生分析问题要透过现象看本质。

【学习内容】

第四章	名称 绿色有机合成	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 1) 高效化学催化的有机合成 2) 生物催化的有机合成 2. 二级知识点 1) 氟两相系统的有机合成 2) 相转移催化的有机合成 3) 组合化学合成 3. 三级知识点 1) 有机化学合成				

【学习重点】

1. 固体酸性化有机合成
2. 固体碱性催化有机合成
3. 离子液态催化剂、酶催化、生物催化剂
4. 氟两相系统的反应原理

【学习难点】

1. 相转移催化反应
2. 组合化学合成
3. 有机电化学合成

第五章 精细化工的绿色化

【学习目标】

1. 掌握绿色化学制药、绿色生物制药、绿色天然药物。
2. 掌握绿色农药的含义及分类、绿色生物农药、绿色化学农药、绿色农药制剂。

3. 了解膦酸酯类表面活性剂、天然可再生资源表面活性剂、生物表面活性剂等。
4. 了解辐射剂抗蚀剂、聚酰亚胺封装材料。
5. 通过具体案例激发学生民族自豪感，培养学生爱国情怀。

【学习内容】

第五章	名称 精细化工的 绿色化	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 1) 制药工业的绿色化 2) 农药工业的绿色化 2. 二级知识点 1) 表面活性剂的绿色化 2) 阻燃剂的绿色化 3) 抗蚀剂的绿色化 3. 三级知识点 1) 电子化学品的绿色化				

【学习重点】

1. 绿色化学制药、绿色生物制药、绿色天然制药
2. 绿色农药

【学习难点】

1. 膦酸酯类表面活性剂
2. 磷-氮系阻燃剂、膦酸酯类阻燃剂、复配型磷系阻燃剂
3. 辐射线抗蚀剂

第六章 能源工业的绿色化

【学习目标】

1. 了解能源消耗对环境的影响、煤的结晶燃烧与高效利用技术。
2. 掌握生物质能利用现状、生物质能利用技术、生物质能发电。
3. 了解情节清洁能源的开发利用：太阳能、风能、低热、海洋能。
4. 通过案例，向学生展示我国绿色能源发展现状，提升国家荣誉感，激励学生抓住机遇，积极进取。

【学习内容】

第六章	名称 能源工业的 绿色化	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
-----	-----------------	---	----	---

1. 一级知识点
 - 1) 化石燃料清洁利用技术
 - 2) 生物质能的研究与开发
2. 二级知识点
 - 1) 清洁能源的开发和利用
3. 三级知识点
 - 1) 可再生能源与可持续发展

【学习重点】

1. 煤的清洁应用与高效利用技术
2. 清洁能源的开发利用

【学习难点】

1. 生物质能利用技术

第七章 绿色化学化工过程的评估

【学习目标】

1. 掌握绿色化学的 12 条原则、了解绿色化学的 12 条附加原则、绿色化学工程技术的 12 条原则。
2. 掌握生命周期评估的含义、了解生命周期评估的步骤、生命周期评估的用途。
3. 了解化学反应过程的绿色化、化学化工过程绿色化的评价指标、绿色化学化工过程的评估实施。
4. 培养学生的社会责任感，倡导节能环保生活方式。

【学习内容】

第七章	名称 绿色化学化工过程的评估	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 1) 绿色化学评估的基本准则 2. 二级知识点 1) 生命周期评估 3. 三级知识点 1) 绿色化学化工过程的评估量度				

【学习重点】

1. 绿色化学 12 原则
2. 化学化工过程绿色化的评价指标

【学习难点】

1. 生命周期评估的含义、步骤

2. 绿色化学化工过程的评估实施

第八章 循环经济与生态工业园

【学习目标】

1. 掌握生态工业的概念与特点、了解传统工业的两重性、工业生态经济系统、生态工业的理论依据。

2. 了解循环经济的产生背景、掌握循环经济的基本原则、循环经济的典型实例、循环经济的实施办法。

3. 了解国内外发展概况、生态工业园的规划原则及内容、生态工业园的构建、生态工业园示范项目。

4. 引导学生建立端正的人生观、世界观、价值观。

【学习内容】

第八章	名称 循环经济与生态工业园	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 1) 生态工业的理论基础 2) 循环经济 2. 二级知识点 1) 生态工业园的规划和构建原则 3. 三级知识点 1) 发展循环经济 2) 建设和谐节约型社会				

【学习重点】

1. 生态工业的概念与特点
2. 工业生态经济系统

【学习难点】

1. 循环经济的产生背景、掌握循环经济的基本原则
2. 生态工业的理论依据

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、生活中的材料性能分析、选材、校核等实例的学习达到教学目的。主要教学方法包括:讲授法、时政新闻讨论法、启发教学法、讨论法、情景法、角色扮演法、分组辩论法等。

五、课程考核

总成绩(100%)=期末考试成绩(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。

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、课堂表现等;标准测试可包括期末考试成绩、实验报告、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

贡长生等.《绿色化学》.华中理工大学出版社,2008年.

(二)主要参考书目

[1]张继红等.《绿色化学》.安徽人民出版社,2007年.

[2]杨德红等.《绿色化学》.黄河水利出版社,2008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：卢贞晓

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）：包晓玉

2020年6月

《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：53410335

课程类别：专业教育课程/选修课

适用专业：材料化学专业

课程学时：36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，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】

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2，3，4】

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2，3，7】

(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	1-1 掌握化学、数学、物理等方面的基本理论和基本知识。
		1-3 了解材料、计算机、电子和化工等相关领域的基本知识。
		2-1 利用化学和物理等自然科学的基础理论知识来分析问题并解决问题。
课程目标 2	2.问题分析 3.设计/开发解决方案 4. 研究	2-1 利用化学和物理等自然科学的基础理论知识来分析问题并解决问题。
		3-1 能在工程设计开发中，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。
		3-3 在材料及相关工程问题的设计/开发过程中能够进行材料的遴选、设计、合成、加工、分析测试、工程设计、生产与管理。
		4-1 掌握材料组织、结构、性能的分析测试以及科学研究方法。
课程目标 3	2.问题分析 3.设计/开发解决方案 7. 环境与可持续发展	2-1 利用化学和物理等自然科学的基础理论知识来分析问题并解决问题。
		3-1 能在工程设计开发中，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。
		7-1 能够知晓环境保护和可持续发展的理念和内涵，理解工程实践对生态环境和社会可持续发展的影响。
		7-2 能够站在环境保护和可持续发展的角度思考材料化学领域工程实践的可持续性，评价材料产品周期中可能对人类和环境造成的损害和隐患。

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	5
第三章 酸碱和溶剂化	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	3
合计			36 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	5
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。				
2. 二级知识点 周期反常现象的表现形式及合理解释。				
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。				

【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
<p>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。</p> <p>2. 二级知识点 酸碱理论； 非水溶剂体系。</p> <p>3. 三级知识点 超酸和魔酸； 拉平效应； 区分效应。</p>				

【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
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。				
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。				
3. 三级知识点 碱金属、碱土金属常见有机金属化合物。				

【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. 掌握硼烷及其衍生物的分类，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
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。				
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。				
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。

【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. 一般了解镧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
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。

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。

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。

【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	3
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
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。	<ol style="list-style-type: none"> 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。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 课堂表现成绩 2. 自学导读成绩
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。	<ol style="list-style-type: none"> 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。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 课堂表现成绩 2. 平时作业成绩 3. 期末考试成绩
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。	<ol style="list-style-type: none"> 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。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 课堂表现成绩 2. 平时作业成绩 3. 期末考试成绩
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 3月

《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：53410336

课程类别：选修课

适用专业：材料化学专业

课程学时：36学时

课程学分：2学分

修读学期：第4学期

先修课程：有机化学，有机化学实验

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	1. 工程知识	1-2 掌握材料制备与合成、材料加工、材料结构与性能测试等方面的基本知识、基本原理与基本实验技能。
课程目标 2	4. 研究	4-1 掌握材料组织、结构、性能的分析测试以及科学研究方法。
		4-2 能够运用材料基础理论知识和实验技能，对本专业相关问题进行研究，包括实验设计、数据分析等得到合理有效的结论。
		4-3 具备新材料、新工艺开发与研究的初步能力。
课程目标 3	3. 设计/开发方案	3-1 能在工程设计开发中，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。
		3-3 在材料及相关工程问题的设计/开发过程中能够进行材料的遴选、设计、合成、加工、分析测试、工程设计、生产与管理。
课程目标 4	6. 工程与社会	6-2 了解材料性能研究、材料合成与制备、材料腐蚀与防护、材料选材及产品质量控制优化相关领域的技术标准体系、知识产权、产业政策和法律法规，及企业文化方面的知识。

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	启发式教学，讲授法	课程目标 1、2、3、4	2

香性			
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	3
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	3
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	6
总学时			36

(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
<ol style="list-style-type: none"> 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
<ol style="list-style-type: none"> 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、 S_N1 机理进行的亲核取代反应、 S_N2 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($S_N i$)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_N1 机理、 S_N2 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. 了解消除反应的分类；
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
------	------	------

<p>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。</p>	<p>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。</p>	<p>1. 课堂出勤情况 2. 课堂讨论成绩</p>
<p>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。</p>	<p>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</p>	<p>1. 平时作业成绩 2. 课堂讨论成绩 3. 期末考试成绩</p>
<p>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。</p>	<p>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</p>	<p>1. 平时作业成绩 2. 课堂讨论成绩 3. 期末考试成绩</p>
<p>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。</p>	<p>2. 有机化合物的芳香性 4. 亲电加成 6. 亲核加成</p>	<p>1. 课堂讨论成绩 2. 平时作业成绩</p>

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: 宗路一

审核人(系/教研室主任): 李政道

审定人(主管教学副院长/副主任): 包晓玉

2020 年 6 月

《有机波谱分析》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：有机波谱分析

Organic Spectral Analysis

课程代码：53410337

课程类别：学科专业课程/选修课

适用专业：制药工程专业

课程学时：36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、3、4】**

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、6】**

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、6】**

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6】

(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 3. 设计/开发解决方案 4. 研究	1-1 掌握化学、数学、物理等方面的基本理论和基本知识
		3-3 在材料及相关工程问题的设计/开发过程中能够进行材料的遴选、设计、合成、加工、分析测试、工程设计、生产与管理。
		4-1 掌握材料组织、结构、性能的分析测试以及科学研究方法。
课程目标 2	1. 工程知识 2. 问题分析 4. 研究 6. 工程与社会	1-2 掌握材料制备与合成、材料加工、材料结构与性能测试等方面的基本知识、基本原理与基本实验技能。
		2-1 利用化学和物理等自然科学的基础理论知识来分析问题并解决问题。
		4-3 具备新材料、新工艺开发与研究的初步能力。
		6-2 了解材料性能研究、材料合成与制备、材料腐蚀与防护、材料选材及产品质量控制优化相关领域的技术标准体系、知识产权、产业政策和法律法规，及企业文化方面的知识。
课程目标 3	2. 问题分析 4. 研究 6. 工程与社会	2-1 利用化学和物理等自然科学的基础理论知识来分析问题并解决问题。
		4-2 能够运用材料基础理论知识和实验技能，对本专业相关问题进行研究，包括实验设计、数据分析等得到合理有效的结论。
		6-2 了解材料性能研究、材料合成与制备、材料腐蚀与防护、材料选材及产品质量控制优化相关领域的技术标准体系、知识产权、产业政策和法律法规，及企业文化方面的知识
课程目标 4	6. 工程与社会	6-1 能分析和评价工程实践对社会、健康、安全、法律、文化的影响，以及这些制约因素对项目实施的影响，并理解应承担的责任。

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、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	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	课程目标 1、2、3、4	2

	讨论法、启发式教学法		
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	6
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	6
合计			36 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
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。				
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。				
3. 三级知识点 核磁共振碳谱测定技术的发展简史。				

【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	6
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、亚稳离子峰、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	6
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

《新能源技术与材料》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：新能源技术与材料

Technology and Materials of New Energy

课程代码：53410338

课程类别：选修课

适用专业：材料化学专业

课程学时：32学时

课程学分：2学分

修读学期：第2学期

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：

新能源技术与材料是一门与人们日常生活密切相连的材料分支学科，是材料化学专业一门扩展视野的选修课。通过本课程的学习，使学生比较系统地掌握各种新能源技术的基本原理、发展现状；了解人类的能源危机和一些解决方案；培养学生分析问题、解决问题及自学新知识的能力，发展学生的智力。具体要求达到的课程教学目标如下：

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新能源技术与材料课程中，达到专业教学和思政教学相结合的育人目的。新能源技术与材料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 12】**

2. 知识目标：培养学生掌握新能源技术的基本概念和基本原理的能力，了解各种新能源技术的优缺点。**【支撑毕业要求 2】**

3. 能力目标：掌握新能源技术与材料的学习方法，培养学生独立自主的学习能力；通过教学调动积极性、主动性，培养学生探求知识的思维能力和思维习惯；提高学生的认知能力，培养学生的创新能力。**【支撑毕业要求 3、6、10】**

4. 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 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	12. 终身学习	12-1 自学能力强，能自行查阅并学习材料化学前沿文献资料总结相关研究进展。
		12-2 根据研究现状提升个人能力，并且按照研究方向继续学习，适应行业和社会发展。
课程目标 2	2. 问题分析	2-1 利用化学和物理等自然科学原理的基础理论知识来分析问题并解决问题。
		2-3 能够综合运用材料化学专业基础理论和研究方法，借助文献寻求相应工程问题的解放方案，并获得有效结论。
课程目标 3	3. 设计/解决开发方案 6. 工程与社会 10. 沟通	3-2 具备材料制备加工等专业基础知识和基本技能，解决材料科学方面的基本工程问题。
		6-2 能够知晓相关工程领域的技术标准体系知识产权产业政策以及企业文化知识。
		10-2 具备跨文化交流的语言和书面表达能力，能就材料性能研究，材料合成与制备等问题，在跨文化背景下进行基本沟通和交流。
课程目标 4	8. 职业规范 9. 个人和团队	8-1 具有良好的人文社会学科素养和社会责任感，能够遵守职业道德和规范履行相应的责任。
		9-1 具备团队协作合作及团队精神，能够理解多学科背景下团队中每个角色的意义及责任。

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 2、3	4
第二章 金属氢化物镍电池	讲授法	课程目标 2、3	8
第三章 锂离子电池	讲授法	课程目标 2、3	6
第四章 燃料电池	讲授法	课程目标 2、3	6
第五章 太阳能电池	讲授法	课程目标 2、3	8
合计			32 学时

(二) 具体内容

第一章 绪论

【学习目标】

1. 了解能源及其新能源利用技术。
2. 掌握新能源材料的关键技术。
3. 了解新能源材料及发展方向。
4. 充分利用网络资源和多媒体工具, 创造更活泼的课堂环境, 提高学生英语学习的积极性, 更好的达成思政育人的教学目标。

【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	绪论	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点	新能源及其利用技术、新能源材料			
2. 二级知识点	能源的概念与分类			
3. 三级知识点	新能源材料关键技术及其发展方向			

【学习重点】

1. 能源的概念与分类
2. 新能源及其利用技术

【学习难点】

1. 新能源及其利用技术
2. 新能源材料关键技术及其发展方向

第二章 金属氢化物镍电池

【学习目标】

1. 掌握镍氢电池的工作原理。
2. 了解电池所用材料。
3. 了解技术发展水平、现状及挑战。
4. 充分利用网络资源和多媒体工具, 创造更活泼的课堂环境, 提高学生英语学习的积极性, 更好的达成思政育人的教学目标。

【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。

第二章	金属氢化物镍电池	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
1. 一级知识点 镍氢电池的工作原理 2. 二级知识点 电池所用材料 3. 三级知识点 发展水平、现状及挑战				

【学习重点】

1. 镍氢电池的工作原理
2. 电池所用材料

【学习难点】

1. 镍氢电池的工作原理
2. 电池所用材料

第三章 锂离子电池

【学习目标】

1. 掌握锂离子电池的工作原理。
2. 了解电池所用材料。
3. 了解技术发展水平、现状及挑战。
4. 充分利用网络资源和多媒体工具，创造更活泼的课堂环境，提高学生英语学习的积极性，更好的达成思政育人的教学目标。

【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；“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。

第三章	锂离子电池	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点 锂离子电池的工作原理 2. 二级知识点 电池所用材料 3. 三级知识点 技术发展水平、现状及挑战				

【学习重点】

1. 锂离子电池的工作原理
2. 电池所用材料

【学习难点】

1. 锂离子电池的工作原理

2. 电池所用材料

第四章 燃料电池

【学习目标】

1. 掌握燃料电池的工作原理。
2. 了解电池所用材料。
3. 了解技术发展水平、现状及挑战。
4. 充分利用网络资源和多媒体工具，创造更活泼的课堂环境，提高学生英语学习的积极性，更好的达成思政育人的教学目标。

【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	燃料电池	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点	燃料电池的工作原理			
2. 二级知识点	电池所用材料			
3. 三级知识点	技术发展水平、现状及挑战			

【学习重点】

1. 燃料电池的工作原理
2. 电池所用材料

【学习难点】

1. 燃料电池的工作原理
2. 电池所用材料

第五章 太阳能电池

【学习目标】

1. 掌握太阳能电池的工作原理。
2. 了解电池所用材料。
3. 了解技术发展水平、现状及挑战。
4. 充分利用网络资源和多媒体工具，创造更活泼的课堂环境，提高学生英语学习的积极性，更好的达成思政育人的教学目标。

【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。

第五章	太阳能电池	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
1. 一级知识点 太阳能电池的工作原理				
2. 二级知识点 电池所用材料				
3. 三级知识点 技术发展水平、现状及挑战				

【学习重点】

1. 太阳能电池的工作原理
2. 电池所用材料

【学习难点】

1. 太阳能电池的工作原理
2. 电池所用材料

四、教学方法

新能源技术与材料主要采取讲授法，教学内容部分均安排课内外讨论或练习环节。由任课教师提出问题，学生通过自学进行解答，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”的登山型模式，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考试方式，综合评价学生的知识掌握、素质培养等情况。结合专业英语课程特点，其评价方式采取考核方式：

$$\text{总成绩 (100\%)} = \text{考核方式 1 (30\%)} + \text{考核方式 2 (70\%)}$$

考核方式 1：平时成绩。包括：上课情况（20%）、导学内容完成情况（40%）、学生回答问题情况（20%）、开展讨论（10%）、登台讲解情况（10%）评定。

考核方式 2：论文。

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（80%）、访谈（10%）、课程考核成绩分析（10%）法等。

七、课程资源

（一）建议选用教材

吴其胜. 新能源材料（第2版）. 华东理工大学出版社，2017年.

(二) 主要参考书目

朱继平. 新能源材料技术. 化学工业出版社, 2015 年.

执笔人: 郭琳

参与人: 罗保民

课程负责人: 郭琳

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

《微课设计与制作》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：微课设计与制作

The Design and Creation of Micro Course

课程代码：53410339

课程类别：教师教育课程/选修课

适用专业：材料化学专业

课程学时：1学时

课程学分：36学分

修读学期：第6学期

先修课程：大学计算机B、材料化学、材料科学与工程概论

课内实验（实践）：7个实验（实践）项目，共28学时

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. 全面系统的获得微课的定义、发展简史、基本理论、基本制作方法等一般性专业知识。
2. 熟悉微课设计的方法和原则，能够根据微课内容特点、录制方式、面向对象等实际情况进行微课设计，具有微课设计的初步能力。
3. 掌握微课制作的基本方法和基本操作，能熟练使用 PPT、Camtasia Studio 等软件。掌握录制视频、编辑音视频、添加动画和字幕的操作技巧，培养学生的实验设计、操作能力和动手能力，具备制作微课视频的初步能力。
4. 了解微课设计与制作的应用和发展方向，注重实验设计、操作能力、逻辑思维、团队协作能力的培养和锻炼，为日后能顺利的学习和从事微课设计与制作相关工作打下良好的基础。

三、课程内容

（一）课程内容与课程目标的关系

表1 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 微课概述	讲授法、启发式教学、讨论法	课程目标 1	2
第二章 微课制作流程及相关准备	讲授法、启发式教学、专题研讨	课程目标 1、2、4	6
实验一 拍摄法制作微课视频	讲授法、演示法 小组实验法	课程目标 1、2、3	3
实验二 用 PPT 制作微课视频	讲授法、演示法 小组实验法	课程目标 1、2、3	6
实验三 用 Camtasia Studio 制作微课视频	讲授法、演示法 练习法、小组实验法	课程目标 1、3	6
实验四 课程讲解类微课的设计与制作	讲授法、演示法 小组实验法	课程目标 1、3、4	3
实验五 操作示范类微课的设计与制作	讲授法、演示法 小组实验法	课程目标 1、2、4	3
实验六 录屏类微课的设计与制作	讲授法、演示法 小组实验法	课程目标 1、2、4	3
实验七 混合式微课的设计与制作	讲授法、演示法 小组实验法	课程目标 1、3、4	4
合计			36 学时

（二）具体内容

第一章 微课概述

【学习目标】

1. 了解《微课设计与制作》课程的主要学习任务，明白课程的性质，并对微课设计有一定的认识，便于进行后续深层次的章节学习。
2. 了解翻转课堂的内涵和价值，掌握微课的定义、发展简史、分类。
3. 了解微课大赛网站与评分标准。
4. 通过介绍微课的起源、互联网时代下学习方式的变革以及应用实例，并引入我国在微课领域突出贡献的案例，激发学生的爱国热情和民族自豪感，激励其为国家振兴、民族

强盛而努力学习。

【学习内容】

第一章	微课概述	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	2
1. 一级知识点 1) 微课的定义 2) 微课的产生根源 3) 微课的实质 4) 微课的发展简史 5) 微课与传统课堂的关系 6) 个性化学习 7) 自主化学习 8) 课堂应用 9) 翻转课堂 10) 录屏类微课 11) 录播类微课 12) 交互式微课 13) 优客网 14) 慕课网 15) 微课大赛评审标准 2. 二级知识点 1) 信息技术的发展 2) 信息技术与教育 3. 三级知识点 1) 在线教育的教学新媒体形式				

【学习重点】

1. 微课的类型
2. 微课的应用模式

【学习难点】

1. 微课与传统课堂的关系

第二章 微课制作流程及相关准备

【学习目标】

1. 掌握微课整体的设计流程，理解完整、优秀微课的构成元素特征。
2. 了解常见的微课制作方式：拍摄法、录屏法、混合法，能根据微课的类型和要求等实际情况选择合适的制作方式。
3. 了解微课制作的常用硬件及技术要求。
4. 针对不同类型的微课视频，准备工作、制作过程、注意事项各不相同，启发学生的

逻辑思维和创新思维，培养学生分析问题和解决问题的能力。

【学习内容】

第二章	微课制作流程及相关准备	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点 1) 微课的录制流程 2) 教学分析 3) 教学设计 4) 微课开发 5) 后期制作 6) 微课的构成元素 7) 画面元素 8) 声音元素 9) 拍摄类微课制作方式 10) 录屏类微课制作方式 11) 混合式微课制作方式 12) 拍摄类准备 13) 录音设备 14) 画筒 15) 微课技术要求 16) 微课的选题原则 2. 二级知识点 1) 微课教学常用结构 2) 微课设计案例 3. 三级知识点 1) 数位板、手写笔、液晶数位屏				

【学习重点】

1. 微课的录制流程
2. 微课的选题原则
3. 不同类型微课的制作方式

【学习难点】

1. 微课的整体设计流程
2. 微课的技术要求

表 2 课内实验（践）项目与学时分配

序号	实验（践）项目名称	实验（践）内容	学时	实验类型	每组人数	必开/选开
1	拍摄法制作微课视频	1. 拍摄法的要求； 2. 能进行微课设计；	3	验证性	2	必开

		3.用非线性软件进行视频编辑。				
2	用 PPT 制作微课视频	1.PPT 页面设计; 2.PPT 文字、图片、声音处理; 3. PPT 输出视频。	6	验证性	2	必开
3	用 CS 制作微课视频	1.掌握 CS 软件的录制方法; 2.学会用 CS 对视频、声音编辑; 3.学会转场、行为、字幕等操作。	6	验证性	2	必开
4	课程讲解类微课的设计与制作	1.了解课程讲解类微课的特点; 2.学会课程讲解类微课的设计; 3.用 CS 进行微课制作。	3	综合性	2	必开
5	操作示范类微课的设计与制作	1.了解操作示范类微课的特点; 2.掌握微课设计技巧; 3.灵活运用微课视频的编辑方法。	3	综合性	2	必开
6	录屏类微课的设计与制作	1.了解录屏类微课的特点; 2.掌握录屏类微课设计技巧; 3.灵活运用微课视频的编辑方法。	3	综合性	2	必开
7	混合式微课的设计与制作	1.了解混合式微课的特点; 2.掌握混合式微课设计技巧; 3.灵活运用微课视频的编辑方法。	4	综合性	2	必开

四、教学方法

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、交互式和实效性，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，通过结合网络上的微课视频及参赛作品实例达到教学目的。主要教学方法包括：讲授法、启发教学法、专题讨论法、演示法、分组实验法等。

五、课程考核

总成绩（100%）=期末考核成绩（50%）+课程过程考核成绩（50%）

其中：过程考核 50%=出勤及课堂表现 15%+微课设计及制作 30%+实验报告 5%，期末

考核 50%为实验操作考核。

过程考核项目具体实施办法：

①出勤及课堂表现 15%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微课设计及制作 30%主要考核学生的微课作品的选题的新颖性、设计的合理性以及编辑处理能力等，由批改后的微课作品记录材料支撑；

③实验报告 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。

期末考核：主要考核微课制作的设计思路和基本操作。

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、课堂表现等；标准测试可包括期末考核成绩、实验报告、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

杨上影. 微课设计与制作. 北京：高等教育出版社，2017.

（二）主要参考书目

[1] 缪亮. 《精通微课设计与制作》. 北京：清华大学出版社，2017.

[2] 张晓景. 《微课设计与制作专业教材》. 北京：清华大学出版社，2017.

[3] 金洁. 《微课设计与制作一本通》. 北京：清华大学出版社，2019.

（三）其它课程资源

网络课程：

<https://www.icourse163.org/course/icourse-1001555013>

<https://www.icourse163.org/course/ZJNU-1206593807>

<https://www.icourse163.org/course/scnu-1207055811>

执笔人：丁艳华

参与人：高远飞、郭琳

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

《专业实习》教学大纲

一、课程信息

课程名称：专业实习

Professional Internship

课程代码：53410401

课程类别：实践教育课程

适用专业：材料化学专业

课程学时：18周

课程学分：8学分

修读学期：第7学期

先修课程：材料科学基础、材料工艺学、高分子化学、新能源材料

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. 通过专业实习，巩固和运用所学的专业理论知识，将所学专业理论知识从理论高度上升到实践高度，并了解其在实际生产中的应用。**【支撑毕业要求 1】**

2. 了解高分子材料和新能源材料生产企业的生产经营状况，并以此了解本专业相关行业的发展状况及社会需求。通过工厂实习，使学生了解材料的生产工艺过程及设备，培养学生将所学理论知识灵活运用于指导实际生产，并从生产过程中发现问题，分析问题，最终解决问题的能力。**【支撑毕业要求 2】**

3. 深入理解塑料的挤出成型和冷却定型，锂离子电池正负极片制备、分容化成等重点工艺质量控制的相关技术标准，能够就所涉及的生产实践或解决方案对经济与社会、自然与环境、法律与安全所带来的影响进行认识与评价。**【支撑毕业要求 7】**

4. 通过工厂实习，注重培养学生的操作能力、动手能力和团队协作能力，领悟诚实守信、诚信守则的工程职业道德和规范，为日后学习和工作打下坚实的基础。**【支撑毕业要求 8】**

（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 掌握材料制备与合成、材料加工、材料结构与性能测试等方面的基本知识、基本原理与基本实验技能。
		1-3 了解材料、计算机、电子和化工等相关领域的基本知识。
课程目标 2	2. 问题分析	2-1 利用化学和物理等自然科学的基础理论知识来分析问题并解决问题。
		2-3 能够综合运用材料化学专业基础理论和研究方法,借助文献寻求材料性能研究、材料合成与制备、材料腐蚀与防护、材料选材及产品质量控制优化复杂工程问题解决方案,并获得有效结论。
课程目标 3	7. 环境和可持续发展	7-1 能够知晓环境保护和可持续发展的理念和内涵,理解工程实践对生态环境和社会可持续发展的影响。
		7-2 能够站在环境保护和可持续发展的角度思考材料化学领域工程实践的可持续性,评价材料产品周期中可能对人类和环境造成的损害和隐患。
课程目标 4	8. 职业规范	8-1 具有良好的人文社会科学素养、社会责任感,能够遵守工程职业道德和规范,履行相应的责任。
		8-2 理解诚实公正、诚信守则的工程职业道德和规范,并能在材料性能研究、材料合成与制备、材料腐蚀与防护、材料选材及产品质量控制优化实践中自觉遵守。

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. 查阅实习企业资料	课程目标 1、2	8 学时/日
2. 了解企业主要产品、生产现状、典型装备	课程目标 1、2	8 学时/日
3. 认识实习企业的厂况厂貌、生产产品的类型	课程目标 1、2	8 学时/日
4. 认识塑料挤出成型产品的生产原理、生产工艺流程、主要技术参数	课程目标 1、2、3	8 学时/日
5. 熟悉挤出成型、冷却定型、牵引等工艺设备的结构、原理、作用特点、工艺参数等	课程目标 2、3、4	8 学时/日
6. 熟悉塑料制品原料和产品的检测方法和要求	课程目标 2、3、4	8 学时/日

7. 认识锂电池的生产原理、生产工艺流程、主要技术参数	课程目标 1、2	8 学时/日
8. 熟悉锂电池涂布，电芯卷绕、注液，封装，化成分容等关键工艺及生产设备	课程目标 1、2、3	8 学时/日
9. 了解锂电池产品的检测方法和要求	课程目标 2、3、4	8 学时/日
10. 深入分析典型的工艺过程，做好记录，为撰写实习报告收集资料	课程目标 2、3、4	8 学时/日
合计		18 周

四、实施方式

专业实习是在修完专业理论课的基础上，为日后更好的开展材料专业相关学习和工作而进行的实践环节。通过相关材料生产企业实习的方式，巩固和运用所学的专业理论知识，注重培养学生知识灵活运用能力、创新能力，以及在实践中发现问题解决问题的能力，从而达到实践的目的。主要的实践形式包括：工厂参观、工厂操作实习等。

五、课程考核

总成绩（100%）=实习过程考核成绩（40%）+ 实习日志（20%）+ 实习报告（40%）

具体实施办法：

①实践表现主要考核学生的出勤情况、实习态度、实习纪律及学生对实习任务的完成情况，由日常记录材料支撑；

②实习日志主要考核实习日志完成情况和完成质量，由批改后的实习日志记录材料支撑；

③实习报告主要考核学生对实践内容的归纳总结能力，一般应包括概述、实习过程回顾、岗位适应情况、专业知识的应用、总结及心得体会等，由所交总结完成情况评价材料支撑。

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、访谈、课程考核成绩分析法等。

（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、实习汇报、实习表现等；标准测试可包括实习成绩、实习报告等。

(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

[1] 刘建华. 材料成型工艺基础 (第三版). 西安: 西安电子科技大学出版社, 2016.

[2] 王槐三. 高分子化学教程 (第四版). 北京: 科学出版社, 2015.

[3] 吴其胜. 新能源材料 (第二版). 上海: 华东理工大学出版社, 2017.

(二) 主要参考书目

[47] 夏巨谟. 《材料成形工艺》. 北京: 机械工业出版社, 2010.

[48] 黄可龙. 《锂离子电池原理与关键技术》. 北京: 化学工业出版社, 2008.

[49] 冯奇. 《环境材料概论》. 北京: 化学工业出版社, 2010.

[50] 翁端. 环境材料学 (第二版). 北京: 清华大学出版社, 2011.

(三) 其它课程资源

网络课程:

<https://www.icourse163.org/course/HIT-1452936169>

<https://www.icourse163.org/course/NJIT-1449927189>

<https://www.icourse163.org/course/SWPU-1461798174>

执笔人: 丁艳华

参与者: 李涛、左军超、张正辉、罗保民、郭琳

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

《毕业论文（设计）》教学大纲

一、课程信息

课程名称：毕业论文（设计）

Graduation Thesis (Design)

课程代码：53410402

课程类别：实践教育课程

适用专业：材料化学专业

课程学时：16周

课程学分：6学分

修读学期：第8学期

先修课程：材料化学、材料科学与工程概论、材料科学基础、材料工艺学、高分子化学、新能源材料

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. 通过毕业论文（设计），使学生巩固、验证和深化已学到的本专业基本概念、基本知识和基本技能。**【支撑毕业要求 1】**

2. 培养学生运用专业知识提出问题、分析问题和解决问题的能力，提高学生的综合素养，为学生的职业发展和继续深造打好基础。**【支撑毕业要求 2、3、4】**

3. 了解毕业论文（设计）课题国内外发展动态与水平，培养学生检索、阅读国内外文献资料的能力。**【支撑毕业要求 6、12】**

4. 培养学生在毕业论文（设计）中具有全局观点、经济观点及注重社会效益。同时，还应培养学生高尚的道德品质，认真负责，求真务实的科学态度，以及虚心好学、团结互助、协同作战的优良作风。**【支撑毕业要求 8、9、10】**

（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 掌握材料制备与合成、材料加工、材料结构与性能测试等方面的基本知识、基本原理与基本实验

		技能。
		1-3 了解材料、计算机、电子和化工等相关领域的基本知识。
课程目标 2	2. 问题分析 3. 设计/开发解决方案 4. 研究	2-1 利用化学和物理等自然科学的基础理论知识来分析问题并解决问题。
		2-3 能够综合运用材料化学专业基础理论和研究方法,借助文献寻求材料性能研究、材料合成与制备、材料腐蚀与防护、材料选材及产品质量控制优化复杂工程问题解决方案,并获得有效结论。
		3-3 在材料及相关工程问题的设计/开发过程中能够进行材料的遴选、设计、合成、加工、分析测试、工程设计、生产与管理。
		4-2 能够运用材料基础理论知识和实验技能,对本专业相关问题进行研究,包括实验设计、数据分析等得到合理有效的结论。
课程目标 3	6. 工程与社会 12. 终身学习	6-2 了解材料性能研究、材料合成与制备、材料腐蚀与防护、材料选材及产品质量控制优化相关领域的技术标准体系、知识产权、产业政策和法律法规,及企业文化方面的知识。
		12-1 自学能力强,能自行查阅并学习材料化学前沿文献资料并总结相关研究进展。
课程目标 4	8. 职业规范 9. 个人和团队 10. 沟通	8-2 理解诚实公正、诚信守则的工程职业道德和规范,并能在材料性能研究、材料合成与制备、材料腐蚀与防护、材料选材及产品质量控制优化实践中自觉遵守。
		9-1 具备团队协作意识及团队精神,能够理解多学科背景下团队中每个角色的意义及责任。
		10-1 了解材料化学领域的国际发展趋势、研究热点,能就新能源产品,金属防护工程问题,以口头、文稿、图表等方式,准确表达自己的观点,回应质疑,理解与业界同行和社会公众交流的差异性。

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. 论文选题	课程目标 2、3、4	第 7 学期期末
2. 开题	课程目标 1、2	第 8 学期 第 1 周
3. 论文初稿撰写及中期检查	课程目标 1、2、3、4	第 8 学期 第 2~9 周
4. 论文修改	课程目标 1、2、4	第 8 学期 第 10~14 周
5. 论文定稿	课程目标 1、2、4	第 8 学期 第 15 周

6. 论文答辩	课程目标 3、4	第 8 学期 第 16 周
合计		16 周

四、实施方式

1、论文选题。

(1) 毕业论文(设计)课题的选择应满足教学的基本要求,选择的课题应有利于学生得到较全面的训练,有一定的深度和广度,应有利于培养学生的独立工作能力,有利于巩固、深化和扩大所学的知识。在满足教学基本要求的前提下,应尽量结合实际,结合科学研究及实验室建设,以有利于培养学生严谨的科学态度,认真负责,一丝不苟的工作精神,同时,选题应贯彻因材施教原则,应有利于对优秀学生的培养,扬长避短。

(2) 课题的选择应以中、小型为主,即毕业论文(设计)的分量要适当,要使学生在规定时间内经过努力能基本完成或者能有阶段性成果,既不使学生负担过重,结束时遗留很多工作量,又不因任务过少,造成学生空闲,以致达不到教学上基本训练的要求。

(3) 几个学生共同做一个课题的,要明确每个人独立完成任务,避免吃“大锅饭”现象,同时,又要注意不使每个学生的课题太窄。

(4) 毕业论文(设计)课题在落实到学生之前,指导教师对每一个课题写出具体的目的要求及进度计划,并交教研室主任审批。

2、开题。

学生根据选题,查阅相关资料,在指导教师指导下完成开题报告。开题报告应说明:选题的研究目标,应解决的问题,解决的思路和方法等。

3、中期检查。

了解论文(设计)研究、写作等进展情况,及时协调、处理毕业论文(设计)写作过程中的有关问题。

4、论文审阅。

根据收集的资料、实验或数据处理分析等实际工作结果等撰写论文初稿。完成的论文初稿需提交指导教师审阅,提出的修改意见,进一步作好资料收集、实验或数据处理分析等实际工作,并在此基础上进行论文修改。修改后论文经指导教师评阅、指导,完成论文的定稿。并作好论文答辩的准备。

5、论文答辩。

成立答辩委员会，组成答辩小组对学生进行毕业论文（设计）答辩。答辩小组根据指导教师所评成绩和答辩成绩计算出论文（设计）综合成绩，并评定论文（设计）等级。

五、课程考核

毕业论文（设计）的成绩实行百分制和优、良、中、及格、不及格五级制双轨评定，其中 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。

评分标准应从四个方面综合考虑从严掌握：

(1) 学生的基本技能（基础理论、专业知识、外文能力、解决问题能力、动手能力）。

(2) 毕业论文（设计）质量（论文（设计）结构、总结能力、计算及试验结果、图表质量、文字通顺、书写认真、论文价值及有关创造性）。

(3) 答辩中自述和回答问题的正确程度。

(4) 工作态度（尊敬教师、遵守纪律、学习态度、劳动态度、团结互助、爱护公物）。

在成绩的评定中以专业为单位的成绩分布要符合教育统计学的规律，即符合正态分布，一般优秀占 15%左右、良好占 30~50%左右、其余占 35~55%左右。

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、访谈、课程考核成绩分析法等。

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。

七、课程资源

（一）建议选用教材

[1] 刘桂华. 学术论文写作. 北京：经济管理出版社，2015.

[2] 周新年. 科学研究方法与学术论文写作. 北京：科学出版社，2012.

（二）其它课程资源

网络课程：

<https://www.icourse163.org/course/scnu-1206357801?from=searchPage>

执笔人：高远飞

参与人：丁艳华、李涛、张正辉、罗保民、郭琳

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