

材料化学专业课程教学大纲目录

《无机化学》课程教学大纲	1
《无机化学实验》课程教学大纲	10
《有机化学》课程教学大纲	15
《有机化学实验》课程教学大纲	29
《仪器分析》课程教学大纲	48
《分析化学实验》课程教学大纲	59
《物理化学》课程教学大纲	64
《化工基础》课程教学大纲	74
《专业认知实习》课程教学大纲	86
《材料科学与工程概论》课程教学大纲	90
《材料化学》课程教学大纲	100
《材料科学基础》课程教学大纲	112
《材料工程图学》课程教学大纲	129
《材料性能学》课程教学大纲	141
《高分子化学》课程教学大纲	156
《材料化学专业实验 I》课程教学大纲	165
《材料化学专业实验 II》课程教学大纲	172
《固体物理基础》课程教学大纲	178
《材料工艺学》课程教学大纲	185
《材料现代测试技术》课程教学大纲	196
《材料合成与制备》课程教学大纲	206
《专业见习》课程教学大纲	215
《现代信息技术与应用》课程教学大纲	219
《材料合成制备课程设计》课程教学大纲	226
《材料力学》课程教学大纲	231
《现代企业管理》课程教学大纲	238
《有机光电功能材料》课程教学大纲	245
《实验设计法》课程教学大纲	254
《材料制备与应用仿真》教学大纲	265
《高分子物理》课程教学大纲	269
《无机材料综合实验》课程教学大纲	281
《薄膜材料与技术》课程教学大纲	284

《纳米材料与纳米技术》课程教学大纲	294
《环境材料学》课程教学大纲	302
《无机非金属材料工艺学》课程教学大纲	316
《材料腐蚀与防护》课程教学大纲	324
《金相试样制备与显示技术实验》课程教学大纲	336
《专业英语》课程教学大纲	340
《高分子材料综合实验》课程教学大纲	346
《高分子材料生产设备》课程教学大纲	350
《高分子材料合成与应用》课程教学大纲	356
《医用高分子材料》课程教学大纲	367
《半导体材料》课程教学大纲	375
《非金属矿物材料与应用》课程教学大纲	382
《材料创新型探索实验》课程教学大纲	389
《材料科学进展》课程教学大纲	393
《化工软件实践》教学大纲	398
《无机材料科学基础》课程教学大纲	402
《信息功能材料学》课程教学大纲	412
《计算材料学》课程教学大纲	424
《材料热力学与动力学》课程教学大纲	432
《复合材料学》课程教学大纲	442
《现代仪器分析》课程教学大纲	450
《聚合物乳液合成技术》课程教学大纲	459
《固体化学》课程教学大纲	471
《结晶化学》课程教学大纲	481
《绿色化学》课程教学大纲	489
《绿色化学》课程教学大纲	503
《中级无机化学》课程教学大纲	515
《高等有机化学》课程教学大纲	530
《有机波谱分析》课程教学大纲	543
《新能源技术与材料》课程教学大纲	553
《微课设计与制作》课程教学大纲	560
《专业实习》教学大纲	567
《毕业论文(设计)》教学大纲	571

《无机化学》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：无机化学 Inorganic chemistry

课程代码：53410101

课程类别：学科专业课程/必修

适用专业：材料化学

课程学时：60 学时

课程学分：4 学分

修读学期：第 1 学期

先修课程：无

二、课程目标

(一) 具体目标

无机化学是研究元素、单质和无机化合物的来源、制备、结构、性质、变化和应用的一门化学分支学科。该课程是材料化学专业的一门专业核心课程，其理论和方法是学习相关课程的基础。

本课程的教学应达到以下目标：

1. 思政目标：使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热点问题，具备良好的辩证思维和批判性思维能力，在科学思维能力上得到训练和培养。树立学生化学安全意识、绿色环保节约观念，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，培养学生爱国主义情怀、艰苦奋斗的科学精神和勇于担当的社会使命感、责任感，引领学生树立正确的世界观、人生观和价值观，发扬奉献精神，德才兼备，知行合一。

2. 知识目标：使学生了解无机化学的作用和意义；掌握化学原理，包括化学反应的基本知识、基本理论；掌握物质结构的相关知识，包括原子、分子、固体和配合物的结构；掌握元素化学，包括周期表中各族主要元素及其化合物的存在、制备、结构、性质及用途。以科学的认识论和方法论为指导，培养学生观察、想象、思考、判断、推理、逻辑和思维等自主学习能力，培养学生的创新意识和批判性思维，以高屋建瓴的视野对无机化学理论知识进行钻研和学习，使学生成为德才兼备、全面发展的人才。

3. 能力目标：通过对相关的热点研究现状和前沿研究进展的介绍，提升学生对分析化学及相关知识的兴趣度，授课过程中，理论联系实际，注重实践教学，采取启发式教学，通过课堂问答，小组讨论等形式，提高学生的认知能力和理解能力。指导学生通过书面作业、查阅文献等一系列科学方法解决日常生活、工作实践、科学研究中遇到的难题，培养

学生的反思研究能力、创新意识和科研素养。

(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	【环境与可持续发展】本专业学生应能够理解和评价本专业相关工程问题的工程实践对环境、社会可持续发展的影响，并针对可能的不良影响给出积极的应对方法。	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。
	【职业规范】本专业学生应具有良好的人文社会科学素养、社会责任感，能够在工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范，履行责任。熟悉国家有关材料科学与工程研究、科技开发及相关产业政策、国内外知识产权保护的法律与法规。	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。
课程目标 2	【工程知识】本专业学生应能够掌握材料学科以及相关化学、数学、物理等方面的基本理论和基本知识；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；了解计算机、电子和化工等相关领域的基本知识。	1-1 掌握化学、数学、物理等方面的基本理论和基本知识。
	【问题分析】能够应用掌握的数学、自然科学和专业的基本原理，构建工程问题模型，并通过文献研究，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。	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 3	【终身学习】本专业学生应具有自主学习和终身学习的意识，能够通过不断学习提升自我各方面的能力，适应行业和社会发展。	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。
		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 化学反应中的质量关系和能量关系	讲授法，启发式教学	课程目标 1.2.3	4 课时
第二章 化学反应的方向、速率和限度	讲授法，课堂讨论	课程目标 1.2.3	8 课时
第三章 酸碱反应和沉淀反应	讲授法，多媒体辅助教学	课程目标 1.2.3	8 课时
第四章 氧化还原反应与电化学	讲授法+启发式教学，任务驱动法，多媒体辅助教学	课程目标 1.2.3	6 课时

第五章 原子结构与元素周期表	讲授法+启发式教学, 任务驱动法, 多媒体辅助教学	课程目标 1.2.3	6 课时
第六章 分子的结构与性质	讲授法+启发式教学, 任务驱动法, 多媒体辅助教学	课程目标 1.2.3	8 课时
第七章 配位化合物	讲授法+启发式教学, 多媒体辅助教学	课程目标 1.2.3	8 课时
第八章 元素化学	自学讨论法, 任务驱动法, 专题研讨	课程目标 1.2.3	12 课时
合计			60 学时

(二) 具体内容

第一章 化学反应中的质量关系和能量关系

【学习目标】

1. 了解化学研究对象、研究内容, 学习化学的重要性。
2. 理解无机化学任务和作用, 无机化学课程中常用的术语。
3. 理解标准摩尔生成焓、标准摩尔反应焓变。掌握反应热、反应焓变、赫斯定律。
4. 课程思政目标: 融入理论联系实际, 理论对实践的指导作用, 使学生认识到进行研究时, 理论的重要性, 树立辩证唯物主义观点, 激发学生求知欲和学习兴趣。

【学习内容】

第一章	化学反应中的质量关系和能量关系	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点: 反应进度、反应热、反应焓变、应用标准摩尔生成焓计算标准摩尔反应焓变 2. 二级知识点: 体系和环境、热和功 3. 三级知识点: 化学计量数、热力学能、能量守恒				

【学习重点】

1. 化学计量数
2. 标准摩尔反应焓变

【学习难点】

标准摩尔反应焓变

第二章 化学反应的方向、速率和限度

【学习目标】

1. 掌握化学反应的自发过程、影响化学反应方向的因素、热化学反应方向的判断、使用摩尔反应自由能变的条件;
2. 掌握反应速率的定义、化学反应的活化能、影响化学反应速率的因素;
3. 掌握可逆反应与化学平衡、平衡常数、化学平衡的计算; 理解浓度、压力、温度和催化剂对化学平衡的影响。
4. 课程思政目标: 培养学生艰苦奋斗的科学精神和实事求是的工作态度。

【学习内容】

第二章	化学反应的方向、 速率和限度	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
1. 一级知识点：化学反应的方向和吉布斯自由能变、化学反应速率、化学反应的限度 2. 二级知识点：化学平衡的移动 3. 三级知识点：影响化学反应速率的因素				

【学习重点】

1. 化学反应的方向判据和吉布斯自由能及其应用。
2. 应用化学平衡常数进行化学平衡及其移动的有关计算。
3. 化学反应速率和化学平衡的影响因素。

【学习难点】

1. 反应的标准摩尔吉布斯自由能的计算和应用。
2. 反应限度和化学平衡及有关计算。

第三章 酸碱反应和沉淀反应

【学习目标】

1. 掌握酸碱质子理论，弱电解质的解离平衡原理；掌握溶度积规则，沉淀溶解平衡原理。
2. 运用化学平衡的原理讨论弱电解质的解离平衡和平衡移动，利用解离平衡常数和溶液浓度进行有关离子浓度的计算及有关计算以及判断沉淀溶解平衡的方向以及平衡移动的影响因素。
3. 掌握化学平衡的基本原理，培养和提高学生对所学知识和规律进行整理、归纳、总结、迁移和消化吸收的能力。
4. 课程思政目标：融入酸碱平衡和沉淀溶解平衡理论联系实际生产生活，理解理论对实践的指导作用，使学生认识到进行研究时，理论的重要性，树立辩证唯物主义观点，化学反应平衡体现了矛盾双方相互转化的规律，利用化学平衡左右两边的对立统一关系，培养学生全面认识、分析和解决问题的综合能力。

【学习内容】

第三章	酸碱反应和沉淀反 应	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识：酸碱质子理论、解离度和稀释定律、缓冲溶液、溶度积规则、沉淀的溶解和转化 2. 二级知识点：溶液的酸碱性、解离平衡和解离常数、盐类的水解 3. 三级知识点：酸碱的解离理论、水的解离反应				

【学习重点】

1. 一元弱酸和一元弱碱解离平衡计算，同离子效应和缓冲溶液的概念和计算，多元弱酸碱解离特点和逐级解离。
2. 溶度积和溶解度换算，溶度积规则及其应用。

【学习难点】

1. 一元弱酸和一元弱碱解离平衡计算，溶液的酸度及 pH 的计算。
2. 溶度积的有关计算。

第四章 氧化还原反应与电化学

【学习目标】

1. 掌握氧化还原反应的基本概念、电极电势、电动势、能斯特方程、氧化还原反应平衡常数等有关计算。
2. 运用氧化还原反应的能斯特方程讨论影响氧化还原反应方向和限度的影响因素。
3. 掌握化学平衡的基本原理，培养和提高学生对所学知识和规律进行整理、归纳、总结、迁移和消化吸收的能力。
4. 课程思政目标：利用氧化还原反应平衡左右两边的对立统一关系，组成原电池，引出新型电池的类型、化学反应、组成等内容，介绍我国最新研制的新能源汽车，并增加课外阅读材料，增强学生对新知识和创新的理解，同时也增强了学生的民族自豪感。

【学习内容】

第四章	氧化还原反应与电化学	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识：影响电极电势的因素、氧化还原反应的方向和限度 2. 二级知识点：原电池、标准电极电势、元素电势图 3. 三级知识点：氧化还原反应的配平及实用电池				

【学习重点】

1. 氧化还原反应方程式的配平。
2. 电极电势的概念、影响因素及计算，能斯特方程的应用。

【学习难点】

1. 氧化还原反应方程式的配平。
2. 电极电势的应用和计算。

第五章 原子结构与元素周期性

【学习目标】

1. 学习原子结构的经典概念和近代概念，掌握核外电子的运动状态的4个量子数，掌握利用核外电子排布的基本原理和电子排布基本规律以及元素周期性质。

2. 学会描述核外电子的运动状态以及推算核外电子的排布基本规律。

3. 培养学生学会独立思考，对原子结构和性质的学习中锻炼科学的逻辑思维能力。

4. 课程思政目标：通过学习原子结构理论的发展，使学生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。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】

第五章	原子结构与元素周期性	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识：量子数、原子中电子的排布（构造原理）、原子性质的周期性 2. 二级知识点：原子结构的近代概念、元素周期系 3. 三级知识点：原子结构的经典概念				

【学习重点】

1. 四个量子数的意义及取值规律。
2. 多电子原子的近似能级和核外电子分布规律。
3. 元素周期表分区及各区元素电子结构特征。

【学习难点】

波函数、原子轨道等近代原子结构概念

第六章 分子的结构与性质

【学习目标】

1. 掌握价键理论、杂化轨道理论、价层电子对互斥理论、分子轨道理论以及分子间作用力和氢键等。

2. 运用分子结构的理论知识预言讨论分子的立体结构和解释分子的性质。

3. 培养学生学会独立思考，对分子结构和性质的学习中锻炼科学的逻辑思维能力。

4. 通过分子结构的学习，使学生明确物质的结构决定其性质，性质决定其应用，从而形成理论联系实际、理论指导实践的观点，能够使用辩证唯物主义的基本方法认识问题。

【学习内容】

第六章	分子的结构与性质	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
1. 一级知识：共价键、杂化轨道理论、价层电子对互斥理论、分子轨道理论、分子间力和氢键 2. 二级知识点：键参数（键能、键长、键角） 3. 三级知识点：离子键				

【学习重点】

1. 价键理论、杂化轨道理论等及其对简单分子空间构型的解释。
2. 共价键的特征， σ 键和 π 键。

【学习难点】

1. 杂化轨道理论的应用。
2. 分子轨道的概念。

第七章 配合物的结构与性质

【学习目标】

1. 掌握配合物的定义、命名等基本知识和价键理论以及配合物的稳定常数。
2. 运用配合物的价键理论和配合物的稳定常数理解和讨论中心原子的结构与性质、配体的结构与性质对配合物在水中稳定性的影响。
3. 利用配合物的结构和性质，解决实际生产生活中相关问题的能力。
4. 课程思政目标：与酸碱平衡、沉淀溶解平衡、氧化还原平衡等化学平衡联系起来，充分理解不同平衡之间的关系实际体现的是浓度对化学平衡的影响，指出他们之间的相互关系。培养学生建构主义的学习习惯。

【学习内容】

第七章	配合物的结构与性质	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
1. 一级知识：价键理论、配位平衡及平衡常数的计算 2. 二级知识点：配合物的基本概念、配合物在水溶液中的稳定性 3. 三级知识点：典型配合物				

【学习重点】

1. 配合物的基本概念、组成和命名。
2. 配位解离平衡及稳定平衡常数。

【学习难点】

1. 配位平衡及其平衡常数的计算。
2. 配位解离平衡与酸碱平衡、沉淀溶解平衡、氧化还原平衡的相互关系。

第八章 元素化学

【学习目标】

1. 了解元素的发现、分类和存在形态；s区、p区元素概述；
2. 掌握碱金属和碱土金属的性质、卤族元素和氧族元素概述、氮硼碳族元素概述、过渡元素概述、稀土元素概述、镧系收缩；
3. 理解碱金属和碱土金属的氧化物、卤族元素的卤化物及其酸、氧族元素的双氧水的制备性质及应用、碳的单质及应用、氮的氧化物及含氧酸盐、锰的化合物、铬的化合物、铜的化合物；
4. 了解碱金属和碱土金属的氢氧化物及盐类、卤素元素通性、硫化物、磷的含氧酸盐、硅及其化合物、硼的氢化物。
5. 课程思政目标：与分子结构、原子性质与元素周期性等相关知识联系起来，充分理解不同元素之间的性质变化规律，指出他们之间的相互关系。培养学生注意从整体上把握事物的联系，做到既着眼整体，顾全大局，又通观全局，重视局部。介绍相关科学家的研究成果，激发大家的兴趣和热情。

【学习内容】

第八章	元素化学	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	12
1. 一级知识点：碱金属和碱土金属的性质、卤族元素和氧族元素概述、氮硼碳族元素概述、过渡元素概述、稀土元素概述、镧系收缩				
2. 二级知识点：碱金属和碱土金属的氧化物、卤族元素的卤化物及其酸、氧族元素的双氧水的制备性质及应用、碳的单质及应用、氮的氧化物及含氧酸盐、锰的化合物、铬的化合物、铜的化合物				
3. 三级知识点：碱金属和碱土金属的氢氧化物及盐类、卤素元素通性、硫化物、磷的含氧酸盐、硅及其化合物、硼的氢化物				

【学习重点】

1. 不同族元素以及化合物的性质、制备和用途；
2. 元素性质周期变化的规律性。

【学习难点】

元素性质周期变化的规律性

四、教学方法对应关系

本课程注重多种教学形式的结合，主要教学方法有：

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

2.自学讨论法：第八章元素化学中的部分内容的教学以学生自学讨论为主、教师引导和补充的教学方法，培养学生的发散思维能力和创新学习能力。

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

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

五、课程考核

考核方法：成绩评定：平时成绩（回答问题、出勤和作业等）（50%）+期终考试成绩（50%）

六、课程评价

七、课程资源

（一）建议选用教材：

《无机化学简明教程》天津大学 杨宏孝 主编 高等教育出版社

（二）主要参考书目：

《无机化学》大连理工大学无机化学教研室 主编 高等教育出版社

《无机化学》北京师范大学等 主编 高等教育出版社

《无机化学》宋天佑 主编 高等教育出版社

（三）其它课程资源

中国大学MOOC、优客联盟、超星学习通

执笔人：孙瑞雪

参与人：史珍珍、兰青

课程负责人：党元林

审核人（系/教研室主任）：党元林

审定人（主管教学副院长/副主任）：包晓玉

2020年6月

《无机化学实验》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：无机化学实验 Inorganic Chemistry Experiment

课程代码：53410102

课程类别：学科基础/必修课

适用专业：材料化学专业

课程学时：45 学时

课程学分：1.5 学分

修读学期：第 1 学期

先修课程：《无机化学》

二、课程目标

（一）具体目标

实践教学是高等院校培养学生理论联系实际，解决实际问题以及培养学生实验能力、创新能力和综合素质的重要手段。《无机化学实验》课程是实践教学的重要分支，也是学生学习其他化学实验的重要基础。因此，本课程在习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，以中共中央国务院《关于深化教育改革，全面推行素质教育的决定》为标准，结合材料专业相关企业和科研院所的需求与学科定位，设定教学目标，主要包括无机化学实验的基础知识和基本操作，无机单质和化合物的性质、制备和提纯。

通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

1、知识目标：掌握大量物质变化的第一手感性知识，加深学生对无机化学基本概念和基本理论的理解；较系统地学习无机化学实验的基本知识，注重训练学生的基本实验技能，正确地掌握无机化学实验的基本操作和化合物制备的技能。

2、能力目标：掌握无机化学实验学习的基本方法，培养学生良好的实验习惯（预习-实验-总结，三步法）；较为系统的训练学生设计实验方案，注重培养学生的分析问题、解决问题和得到有效结论的能力。

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

(二) 课程目标与毕业要求指标点对应关系

课程目标与毕业要求指标点对应关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	【职业规范】本专业学生应具有良好的人文社会科学素养、社会责任感,能够在工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范,履行责任。熟悉国家有关材料科学与工程研究、科技开发及相关产业政策、国内外知识产权保护的法律与法规。	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。
课程目标 2	【工程知识】本专业学生应能够掌握材料学科以及相关化学、数学、物理等方面的基本理论和基本知识;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;了解计算机、电子和化工等相关领域的基本知识。	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 3	【问题分析】能够应用掌握的数学、自然科学和专业的基本原理,构建工程问题模型,并通过文献研究,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。	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 4	【设计/开发解决方案】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。	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。
		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 5	【研究】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。	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

课程内容	支撑的课程目标	学时安排
实验一 实验室教育, 仪器认领及常用仪器介绍		3
实验二 台秤及分析天平的使用, 溶液的配制		4
实验三 由粗食盐制备试剂级 NaCl		4
实验四 酸碱滴定		3
实验五 五水合硫酸铜结晶水的测定		4
实验六 二氧化碳相对分子质量的测定		3
实验七 反应速率和活化能的测定		4
实验八 一种Co(III)配合物制备		4
实验九 醋酸电离度和电离常数的测定		4
实验十 PbI ₂ 的 K _{sp} 测定		4
实验十一 氧化还原反应和氧化还原平衡		4
实验十二 (NH ₄) ₂ Fe(SO ₄) ₂ 的制备		4
实验十三 考试操作		

(二) 具体内容

表 3 实验项目与学时分配

序号	实验项目名称	实验内容	学时	实验类型	每组人数	必开/选开
1	实验室教育, 仪器认领及常用仪器介绍	1、实验室规则、安全及要求 2、无机实验常用仪器介绍、认领、洗涤与干燥	3	验证性	1	必开
2	台秤及分析天平的使用, 溶液的配制	1、台秤、分析天平的基本构造、使用步骤及注意事项 2、一般和特殊溶液或试剂的配制方法	4	验证性	1	必开
3	由粗食盐制备试剂级 NaCl	1、粗盐的溶解及化学处理 2、溶解、过滤、蒸发、结晶等基本操作 3、产品纯度检验及比浊法	4	验证性	1	必开
4	酸碱滴定	1、酸碱滴定的原理和方法 2、移液管、滴定管的使用方法	3	验证性	1	必开
5	五水合硫酸铜结晶水的测定	1、结晶水合物中结晶水含量的测定原理和方法 2、研钵、干燥器等仪器的使用和沙浴加热、恒重等基本操作	4	验证性	1	必开
6	二氧化碳相对分子质量的测定	1、实验室制取二氧化碳的方法 2、气体密度法测定分子量的原理 3、二氧化碳相对分子质量的测	4	验证性	1	必开

		定和计算方法				
7	反应速率和活化能的测定	1、浓度、温度和催化剂对反应速率的影响 2、过二硫酸铵与碘化钾反应的反应速率，并计算反应级数、反应速率常数和反应活化能	4	验证性	1	必开
8	一种Co(III)配合物制备	1、Co(III)配合物制备的基本原理和方法 2、组成初判断	4	设计性	1	必开
9	醋酸电离度和电离常数的测定	1、电离度和电离常数的测定原理和方法 2、滴定操作及pH计的使用 3、测定HAc溶液的pH值，并计算HAc的电离度、电离常数	4	验证性	1	必开
10	PbI ₂ 的K _{sp} 测定	1、离子交换法的一般原理 2、离子交换树脂的基本使用方法及测定K _{sp} 的原理	4	验证性	1	必开
11	氧化还原反应和氧化还原平衡	1、电极本性，浓度、酸度对电极电势、氧化还原反应方向、产物、速率的影响 2、化学电池电动势	4	验证性	1	必开
12	(NH ₄) ₂ Fe(SO ₄) ₂ 的制备	1、复盐(NH ₄) ₂ Fe(SO ₄) ₂ 的制备原理 2、水浴加热、固液分离、蒸发、浓缩、结晶、干燥等基本操作 3、产品检验：(1)标准溶液的配制；(2)Fe ³⁺ 分析	4	综合性	1	选开

四、教学方法

1、讲授+启发教学法：主要由老师讲解，提问学生回答问题对实验内容加深理解，由学生自己动手操作，老师指导完成教学任务。

2、任务驱动法：提前布置任务，学生分成小组，通过查阅资料、讨论等方式，分工合作，每个学生讲解一部分内容，老师做点评。然后由学生自己动手操作，老师指导完成教学任务。

3、自学讨论法：

五、课程考核

1、考核方法

平时实验成绩：实验预习、实验操作、实验报告。

期末考试：实验理论+实验技能考核。

2、成绩评定

平时实验成绩占60%，期末考试占40%。

六、课程评价

七、课程资源

(一) 建议选用教材:

北京师范大学主编 《无机化学实验》(第四版) 高等教育出版社 2014.5

(二) 主要参考书目:

[1] 北京师范大学主编,《无机化学实验》(第二版)。高等教育出版社 1991.4。

[2] 山东大学主编,《无机化学实验》(第二版)。高等教育出版社 1991.2。

[3] 王希通主编,《无机化学实验》。高等教育出版社 1988.4。

执笔人: 师书魁

参与人: 史珍珍

课程负责人: 党元林

审核人: 包晓玉

2020年6月

《有机化学》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：有机化学 Organic Chemistry

课程代码：53410103

课程类别：学科基础课程

适用专业：材料化学

课程学时：60学时

课程学分：4学分

修读学期：第2学期

二、课程目标

有机化学是一门与人们日常生活密切相连的化学分支学科，是材料化学类专业重要的基础课程。本课程主要讲授内容是有机化合物的组成、结构、合成、性质、用途及其相互转化的规律以及主要的有机化学反应机理，介绍有机化学学科发展的前沿及应用。

本课程的教学应达到以下目标：

1. 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教师职业道德，具有较高学科素养、扎实专业技能、较强教书育人能力，以及良好教研能力和职业发展潜力，具备优秀教师的职业素养，树立正确的教学观、学生观，热爱教育事业。【支撑毕业要求6、7、8】

2. 知识目标：通过本课程的学习，使学生比较系统地掌握有机化学基础理论，基本知识和基本技能；了解本学科在社会生产生活中的应用；了解本学科的科学成就及发展趋势；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。要求学生能综合运用有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 1、2、3、4】

3. 能力目标：培养学生掌握有机化学的基本概念、基本理论和基本反应知识的能力，对有机化合物结构与性质的分析、有机合成的应用能力。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 2、3、4、5、6】

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、10、11、12】

表 1 课程目标与毕业要求的对应关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	6. 工程与社会 7. 环境和可持续发展 8. 职业规范	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。
		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。
		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 2	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。
		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。
		3-3 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	2. 问题分析 3. 设计/开发解决方案 4. 研究 5. 使用现代工具 6. 工程与社会	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。
		3-2 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。
		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。
		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 9. 个人和团队 10. 沟通 11. 项目管理 12. 终身学习	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。
		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。
		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

章次	内容	支撑的课程目标	学时
第一章	有机化合物与有机化学	课程目标 1、2、4	2
第二章	饱和烃	课程目标 1、2、3、4	6
第三章	不饱和烃	课程目标 1、2、3、4	10
第四章	芳香烃	课程目标 1、2、3、4	8
第六章	卤代烃	课程目标 1、2、3、4	6
第七章	醇、酚、醚	课程目标 1、2、3、4	6
第八章	醛、酮、醌	课程目标 1、2、3、4	5
第九章	羧酸、取代酸及羧酸衍生物	课程目标 1、2、3、4	9
第十章	含氮化合物	课程目标 1、2、3、4	5
第十一章	杂环化合物和生物碱	课程目标 1、2、3、4	3

	合计学时		60
--	------	--	----

(二) 具体内容

第一章 有机化合物与有机化学

【教学目标】

1. 了解有机化学的产生和发展历史。
2. 了解有机化合物的分类和有机反应类型。
3. 初步掌握有机化合物中的化学键、共价键的键参数：键长、键角、元素的电负性以及键的极性和极化性。
4. 掌握诱导效应的概念；掌握有机化合物性质上的特点。
5. 课程思政目标 绪论部分通过介绍有机化学的发展历史，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，我国科学家在结晶牛胰岛素人工合成、青蒿素研究等多个领域为生化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。

【教学内容】

第一章	有机化合物与有机化学	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	2
1. 一级知识点 共价键理论、共价键的键参数 2. 二级知识点 共价键的断裂、碳正离子、碳负离子、自由基、有机化合物的特性 3. 三级知识点 有机化学的产生和发展、有机化合物的分类和有机反应类型				

【教学重点】

1. 有机化学的产生与发展。
2. 有机化合物的结构特点。

【教学难点】

1. 共价键理论
2. 分子轨道理论

第二章 饱和烃

【教学目标】

1. 掌握烷烃同系列、同分异构、 sp^3 杂化等概念。
2. 熟练掌握烷烃的系统命名法及常见烷基的名称。
3. 了解烷烃 σ 键的形成、 σ 键的特性及烷烃的构象。
4. 学会用分子间作用力的观点解释烷烃的沸点、熔点、溶解性等方面存在的规律性变化。
5. 掌握烷烃的氧化、卤代反应以及烷烃游离基取代反应历程。
6. 了解烷烃的制备方法及应用。
7. 培养具有较强的反思研究能力和艰苦奋斗的实干精神。
8. 课程思政目标 在讲述分子的构象时，采用简单的分子的分子模型，提高学生的学习兴趣，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。

【教学内容】

第二章	饱和烃	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点 烷烃同系列、同分异构、构象异构、 σ 键的形成及键特性、 sp^3 杂化、烷烃的系统命名法、卤代反应以及烷烃游离基取代反应历程；小环烷烃的加成反应、氧化反应、张力学说、环己烷的构象、取代环己烷的构象				
2. 二级知识点 常见烷基的名称、烷烃的氧化、乙烷的构象、自由基及其稳定性 环烷烃、环烯烃、螺环烃和桥环烃的命名方法				
3. 三级知识点 分子间作用力、烷烃的沸点、熔点、溶解性 伯、仲、叔季碳原子和伯、仲、叔氢原子 脂环烃的制备方法				

【教学重点】

1. 烷烃的系统命名
2. 卤代反应

【教学难点】

有机化学的第一个反应机理

第三章 不饱和烃

【教学目标】

1. 掌握不饱和烃的构型异构和命名以及碳原子的 sp^2 杂化。
2. 掌握不饱和烃的加成及烯烃亲电加成反应历程。
3. 掌握不饱和烃的氧化反应。
4. 掌握碳正离子稳定性。
5. 了解石油的存在、加工和用途。
6. 培养学生良好的自主学习能力。熟悉有机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。
7. 课程思政目标 在讲授烯烃的与不同氧化剂的化学反应时，融合当前环境污染问题，让学生意识到对化学药品的不恰当处理会对我们赖以生存的环境造成一定的污染，培养学生的社会公德意识。

【教学内容】

第三章	不饱和烃	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	10
1. 一级知识点 sp^2 杂化、烯烃的系统命名法、顺反异构体命名法、亲电加成反应、氧化反应、 sp 杂化、炔烃、二烯烃的系统命名法、炔烃、二烯烃的加成和氧化反应、离域 π 键、共轭效应的类型和特点				
2. 二级知识点 π 键、构造异构、顺反异构、马尔科夫尼科夫规则、烯烃的化学性质、烯烃的制备方法、共轭二烯烃的特性反应（1, 4-加成、双烯合成）				
3. 三级知识点 炔烃和二烯烃的物理性质及用途、二烯烃的定义、分类、烯烃的用途、石油的组成、加工和用途				

【教学重点】

1. 烯烃的顺反异构体的命名
2. 不饱和烃的化学性质。

【教学难点】

1. 烯烃的亲电加成反应机理。

2. 共轭二烯烃的结构特性及共轭效应。

第四章 芳香烃

【教学目标】

1. 掌握单环芳烃的结构、性质。
2. 掌握芳烃亲电取代反应历程。
3. 掌握芳环上亲电取代反应的定位规律。
4. 了解休克尔规则以及共振论。

5. 课程思政目标 在讲授苯的结构时，融合科学家凯库勒发现苯结构的过程，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。

【教学内容】

第四章	芳香烃	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
1. 一级知识点 单环芳烃的异构和命名、亲电取代反应、亲电取代定位效应、亲电试剂或基团、芳香性的概念、多环芳烃的命名及化学性质				
2. 二级知识点 单环芳烃的加成反应和氧化反应、亲电取代定位效应及解释、休克尔规则				
3. 三级知识点 重要的单环芳烃、多环芳烃的来源及利用				

【教学重点】

1. 单环芳烃的结构与性质
2. 芳烃的亲电取代反应历程
3. 休克尔规则

【教学难点】

1. 芳环上亲电取代反应的定位规律
2. 芳烃的亲电取代反应历程

第六章 卤代烃

【教学目标】

1. 了解卤代烃的分类、命名。
2. 掌握卤代烃的化学性质。
3. 掌握卤代烃的亲核取代反应机理。

4. 课程思政目标 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。在讲授亲核反应机理 SN2 时，融入德国化学家 P. 瓦尔登发现“构象翻转”的科研案例，培养学生发现问题，分析问题，解决问题的能力，激发学生的学习兴趣。

【教学内容】

第六章	卤代烃	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点 卤代烷烃的亲核取代反应、亲核试剂及基团 2. 二级知识点 消除反应、卤代烃的制备方法、金属有机化合物 3. 三级知识点 重要卤代烷的特性及用途				

【教学重点】

1. 卤代烃的化学性质
2. 亲核取代反应机理 S_N1、S_N2
3. 影响 S_N1、S_N2 反应活性的因素

【教学难点】

1. 影响 S_N1、S_N2 反应活性的因素。
2. 亲电取代反应的立体化学。

第七章 醇、酚、醚

【教学目标】

1. 掌握醇、酚、醚的结构特点。
2. 掌握醇、酚、醚的化学性质。
3. 掌握消除反应机理、影响因素及消除反应与取代反应的竞争。

4. 课程思政目标 引入环境安全意识培养，引导学生树立社会公德心。在讲授重点的醚的种类和应用时，融合环境污染与环境安全实例，使学生在认识有机化学在日常生产生活中发挥重要作用的同时，不恰当的化学品处理方法会对环境造成污染。让学生在实验

时养成良好的习惯，正确处理有机污染物，培养其社会公德心。

【教学内容】

第七章	醇、酚、醚	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
<p>1. 一级知识点</p> <p>醇、酚、醚的化学性质、氢键、消去反应、取代反应、氧化反应、醚的制备方法</p> <p>2. 二级知识点</p> <p>醇的结构、分类、命名及物理性质、醇的制备方法</p> <p>3. 三级知识点</p> <p>醇、酚、醚的用途、大环多醚的用途</p>				

【教学重点】

1. 醇的化学性质和消除反应机理
2. 酚、醚的化学性质

【教学难点】

消除反应机理、影响因素及消除反应与取代反应的竞争。

第八章 醛、酮、醌

【教学目标】

1. 掌握醛、酮的结构、分类和命名。
2. 掌握醛、酮的化学性质。
3. 掌握羰基亲电加成反应及反应机理。
4. 掌握羰基的氧化还原反应。
5. 融合科研实例，引入榜样激励作用，引导学生树立科学的世界观和价值观。

【教学内容】

第八章	醛、酮、醌	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	5
<p>1. 一级知识点</p> <p>酮的结构、异构和命名、亲核加成反应、碳负离子、还原反应、氧化反应、歧化反应、缩合反应，屏蔽效应、化学位移、峰的裂分和自旋偶合、峰面积和氢原子数目的关系</p> <p>2. 二级知识点</p>				

醛、酮的结构和命名、不饱和羰基化合物的结构和性质、羰基的保护与脱保护 3. 三级知识点 醛酮的制备方法及应用，氢谱、碳谱在解析晶体结构中的应用

【教学重点】

1. 醛、酮的化学性质。
2. 羰基亲核加成反应。

【教学难点】

羰基的亲核加成反应机理。

第九章 羧酸、取代酸及羧酸衍生物

【教学目标】

1. 掌握羧酸的分类和命名；
2. 理解羧酸的物理性质和掌握羧酸的光谱性质；
3. 掌握羧酸的化学性质；
4. 掌握和比较羧酸衍生物的水解、醇解和氨解，掌握酯的水解和克莱森（Claisen）酯缩合历程；
5. 了解羧酸的来源，掌握羧酸的制备方法；
6. 理解二元羧酸和取代羧酸的性质；
7. 课程思政目标 培养学生具有良好的归纳总结能力、较强的反思研究能力以及团队合作精神。通过介绍有机合成的思想和一般方法，让学生理解有机合成是为生活和科研服务的，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。

【教学内容】

第九章	羧酸、取代酸及羧酸衍生物	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	9
1. 一级知识点 羧酸和羧酸衍生物的结构、命名、氢键、诱导效应、共轭效应、酯化反应				
2. 二级知识点 酯化反应的历程、二元羧酸和取代酸的性质、羰基的保护与脱保护、羧酸衍生物的亲核取代				
3. 三级知识点				

甲酸、乙酸、苯甲酸的性质

【教学重点】

1. 羧酸酯的水解历程
2. 羧酸衍生物的相互转化关系

【教学难点】

羧酸酯的水解历程

第十章 含氮化合物

【教学目标】

1. 了解硝基化合物的结构、掌握硝基化合物的化学性质和制法；
2. 理解胺的物理性质，胺的分类、命名和结构，掌握胺的化学性质和制法，理解胺的碱性和影响碱性强弱的因素；
3. 掌握重氮化反应、芳香族重氮盐的性质和在有机合成中的应用；
4. 理解重氮甲烷的结构和性质，了解偶氮染料；
5. 课程思政目标 培养学生对有机化学的兴趣，增强为社会主义的建设服务的信念。在讲授含氮化合物知识点时，融合科研与工业生产的实例，引导学生形成实事求是、认真严谨的科研态度。

【教学内容】

第十章	含氮化合物	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	5
1. 一级知识点 胺的分类、结构和命名、胺的基本反应和制备方法、硝基化合物的还原及硝基对苯环反应活性的影响				
2. 二级知识点 硝基化合物的分类、结构和命名、硝基对 α -H 的影响、季铵盐和季铵碱的性质、氨基的保护与脱保护、苯炔				
3. 三级知识点 硝基化合物、胺的重要代表物，季铵盐和季铵碱的用途及染料的一般知识				

【教学重点】

1. 胺的化学性质
2. 重氮盐的性质及在合成上的应用

【教学难点】

1. 胺的化学性质
2. 偶联反应

第十一章 杂环化合物和生物碱

【教学目标】

1. 掌握五元杂环化合物和六元杂环化合物，以及重要稠环化合物的命名、结构和芳香性；
2. 掌握五元杂环化合物、六元杂环化合物以及重要稠环化合物的典型反应；
3. 掌握基本杂环化合物的亲电取代反应定位规律，掌握基本杂环化合物的鉴别方法及合成方法，掌握稠环化合物的合成方法；
4. 课程思政目标了解改变人行为的药物的命名、结构以及该类药物的生理活性与结构之间的关系，让学生认识到有机合成对医药的作用。

【教学内容】

第十一章	杂环化合物和生物碱	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	3
1. 一级知识点 五元杂环化合物呋喃、噻吩、吡咯的性质，六元杂环化合物吡啶、嘧啶的性质				
2. 二级知识点 呋喃、噻吩、吡咯的结构和制法，生物碱的一般性质				
3. 三级知识点 生物碱的提取方法				

【教学重点】

1. 五元杂环化合物的结构和性质
2. 六元杂环化合物的结构和性质

【教学难点】

1. 呋喃、噻吩、吡咯的性质
2. 吡啶的性质

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：静态生物化学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

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 10%+作业完成情况 20%+线上学习 10%，期末考核 60%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，由学习通记录材料支撑；

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量，由学习通批改后的作业成绩记录材料支撑；

③线上学习 10%：学习线上指定内容，以网上记录的参与次数作为支撑。

期末考试项目具体实施办法：

考核的内容定位在对以往知识的理解和对学生的独立思考能力的考查上。试卷中试题题型种类至少六种，客观性试题原则上不高于卷面总分的 40%；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。

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。

(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

张凤秀主编,《有机化学》, 科学出版社, 2020 年 2 月。

(二) 主要参考书目

1. 李景宁主编,《有机化学》(第六版), 高等教育出版社, 2018 年 6 月。
2. 胡宏纹主编,《有机化学》(第四版), 高等教育出版社, 2013 年 6 月
3. 裴伟伟主编,《基础有机化学》(第三版), 高等教学出版社, 2005 年 6 月
4. 高占先主编,《有机化学》(第二版), 高等教育出版社, 2007 年 8 月
5. 汪小兰编著,《有机化学》(第四版), 高等教育出版社, 2005 年
6. 曾昭琼编著,《有机化学》(第四版), 高等教育出版社, 2005 年

(三) 其它课程资源

自建课程资源

<http://i.chaoxing.com/base?t=1616374107581>

执笔人: 李政道

参与人: 孙汝中

课程负责人: 李政道

审核人(系/教研室主任): 孙汝中

审定人(主管教学副院长/副主任): 包晓玉

2020 年 6 月

《有机化学实验》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：有机化学实验 Experiments of Organic Chemistry

课程代码：53410104

课程类别：学科基础课程

适用专业：材料化学

课程学时：4学时

课程学分：1.5学分

修读学期：第2学期

二、课程目标

有机化学实验是材料化学专业的基础课程之一，通过系统地、科学地安排各项实验项目，训练学生掌握有机化学实验的基本操作技能，印证有机化学基础理论知识并加深对理论的理解，培养学生正确选择有机化合物的合成、分离与鉴定的方法，提高学生分析和解决实验中所遇到问题的思维能力和动手能力，同时培养学生理论联系实际、严谨求实的实验作风和良好的实验习惯。其目的是不断强化学生遵守规章制度和操作规程，逐步形成安全、绿色、环保、卫生和整洁实验意识，养成规范实验和安全防护的习惯，掌握有机化学相关的实验技能。具体要求如下：

1. 通过实验教学，使学生掌握有机实验相关仪器设备、实验装置的使用方法，掌握有机化学实验的基础知识、基本原理以及一些重要有机化合物的制备、分离、提纯和鉴定方法；通过实验获得必要的感性认识，验证和巩固所学的有机化学知识，了解相关实验技术的应用范围及前沿性的发展趋势。融合具体的化学科研案例，培养学生艰苦奋斗的科学精神和勇于担当的社会责任感，引领学生树立正确的世界观、人生观和价值观。

2. 通过实验课程的学习，引导学生理论联系实际，提高发现、分析和解决问题的能力。通过实验操作使学生较熟练掌握有机化学实验关于制备、分离、提纯和鉴定的一些基本操作技能。

3. 通过本课程学习，使学生逐步具有严谨、实事求是的科学态度，良好的实验习惯以及相互协作的团队精神，坚韧不拔的意志品质和勇于探索的创新意识。

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 7. 环境和可持续发展 8. 职业规范	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。
		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。
		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 2	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。
		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。
		3-3 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	2. 问题分析 3. 设计/开发解决方案 4. 研究 5. 使用现代工具 6. 工程与社会	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。
		3-2 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。
		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工具。
		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、教学内容

(一) 实验项目名称、要求和类型

序号	实验项目名称	时数	必做 选做	每套仪 器人数	实验目的要求	实验类型		
						验 证	综 合	设 计
1	有机化学实验的一般知识及常用仪器	3	必做	2	1、熟悉有机化学实验室规则和实验室安全、防护		√	

	认领				知识； 2、了解常见的有机化学实验仪器及其洗涤和保养； 3、熟悉实验预习、实验记录和实验报告的书写。			
2	熔点的测定	3	必做	2	1、了解熔点测定的原理和意义； 2、掌握熔点测定的操作方法及显微熔点仪的使用。	√		
3	蒸馏和沸点的测定	4	必做	2	1、掌握常压蒸馏操作； 2、熟悉常量和微量法测定沸点。	√		
4	简单分馏	3	必做	2	1、了解分馏的原理和意义、分馏柱的种类和选用的方法； 2、学习实验室里常用分馏的操作方法。	√		
5	水蒸气蒸馏	4	必做	2	1、了解水蒸气蒸馏的原理和应用； 2、掌握水蒸气蒸馏的装置和操作方法。	√		
6	减压蒸馏	4	必做	2	1、了解减压蒸馏的原理和应用范围； 2、认识减压蒸馏的主要仪器设备； 3、掌握减压蒸馏仪器的安装和操作方法。	√		
7	重结晶提纯法	4	必做	2	1、了解重结晶操作的原理和方法； 2、掌握抽滤、热过滤和滤纸的折叠方法。	√		
8	薄层色谱法及对药物 APC 各组分的剖析	4	必做	2	1、了解薄层色谱法的原理和应用； 2、初步掌握薄板的制备活化方法及药物 ABC 各成分的剖析。	√		
9	1-溴丁烷的制备	8	必做	2	1、学习 1-溴丁烷的实验室制备原理和方法； 2、掌握带有吸收有害气体装置的回流的基本操作。		√	
10	乙醚的制备	4	必做	2	1、乙醚的实验室制备原理和方法； 2、初步掌握低沸点易燃液体的操作要点。		√	
11	己二酸的制备	4	必做	2	1、学习用环己醇氧化制己二酸的原理和方法； 2、掌握浓缩、过滤、重		√	

					结晶等操作。			
12	苯甲酸乙酯的制备	6	必做	2	1.了解有机酸合成酯的一般原理和方法； 2.掌握蒸馏和分液漏斗的使用； 3.学会分水器的使用。		√	
13	生物碱的提取(咖啡因)	4	选做	2	1.学习从茶叶中提取生物碱的原理和方法； 2.掌握索氏(Soxhlet)提取器的使用方法,学习升华操作。		√	
14	苯胺的制备	4	选做	2	1.掌握硝基苯还原为胺的实验方法和原理； 2.巩固水蒸气蒸馏和简单蒸馏的基本操作。		√	
15	二苯酮的制备 ---TLC 技术控制加入反应物的量	4	选做	2	1.掌握由二苯甲醇氧化制备二苯酮的制备原理和实验操作方法； 2.学习用 TLC 技术监控反应进程。	√		

其中：验证性实验 53.3 %，综合性实验 46.4 %，设计性实验 0 %。

(二)具体内容

实验一 有机化学实验的一般知识及常用仪器认领

教学目的： 1、熟悉有机化学实验室规则和实验室安全、防护知识；

2、了解常见的有机化学实验仪器及其洗涤和保养；

3、熟悉实验预习、实验记录和实验报告的书写。

教学内容： 有机化学实验室规则；有机实验室安全知识（实验室安全设施的使用，水、电安全知识和操作常识，化学品的安全使用，个人安全防护，常见事故的预防和应急处理，化学废弃物的回收和处置）；实验报告的书写；有机化合物文献值的查阅；有机化学实验常用玻璃仪器的认领、洗涤、干燥和维护。

主要仪器： 半微量有机制备仪一套

实验二 熔点的测定

教学目的： 1、了解熔点测定的原理和意义；

2、掌握熔点测定的操作方法及显微熔点仪的使用。

教学内容： 熔点管(Thiele)介绍；显微熔点测定仪的介绍；熔点的定义；熔点测定意义、影响熔点测定的因素；熔点管的制备、检漏；样品的填装；熔点测定装置的安全

装、绘制；熔点测定结果记录。

主要仪器：显微熔点仪、提勒管（b型管）、载玻片、熔点管、镊子。

实验三 蒸馏和沸点的测定

教学目的： 1、了解沸点测定的意义；
2、掌握常量法测定沸点的原理和方法。

教学内容：沸点的定义、蒸馏的定义；蒸馏的原理、意义与用途；蒸馏装置的组成、安装、拆卸及绘制；蒸馏速度的控制及各馏分的正确收集。

主要仪器：电加热套、升降台、铁架台、圆底烧瓶、蒸馏头、冷凝管、真空接引管、温度计、沸石。

实验四 简单分馏

教学目的： 1、了解分馏的原理和意义、分馏柱的种类和选用的方法；
2、学习实验室里常用分馏的操作方法。

教学内容：分馏的定义、原理、意义；共沸物；影响分馏的因素；分馏柱的种类、使用；分馏装置的组成、安装、拆卸及绘制；分馏速度的控制及各馏分的正确收集。

主要仪器：电加热套、升降台、铁架台、圆底烧瓶、分馏柱、冷凝管、温度计、真空接引管、锥形瓶、沸石。

实验五 水蒸气蒸馏

教学目的： 1、了解水蒸气蒸馏的原理和应用；
2、掌握水蒸气蒸馏的装置和操作方法。

教学内容：水蒸气蒸馏的概念；水蒸气蒸馏的原理，用途，适用范围；水蒸气蒸馏装置的结构及各部分的作用；水蒸气蒸馏仪器的安装、拆卸、操作及实验装置图的绘制。

主要仪器：电加热套、升降台、铁架台、250 mL 三颈圆底烧瓶、粗玻璃管、T型管、导气管、蒸馏烧瓶、蒸馏头、冷凝管、真空接引管、锥形瓶、止水夹。

实验六 减压蒸馏

教学目的： 1、了解减压蒸馏的原理和应用范围；
2、认识减压蒸馏的主要仪器设备；

3、掌握减压蒸馏仪器的安装和操作方法。

教学内容：减压蒸馏的定义、原理及应用；减压蒸馏的仪器设备(真空油泵、压力计、气体吸收装置)；减压蒸馏的仪器的安装及绘制；气密性检查及调控；减压蒸馏的操作；水浴加热操作。

主要仪器：电加热套(带搅拌功能)、升降台、铁架台、圆底烧瓶、磁力搅拌子、克氏蒸馏头、温度计、冷凝管、三叉燕尾管、真空接引管、真空推车(真空油泵、气体吸收装置、水银压力计、安全瓶)。

实验七 重结晶提纯法

教学目的：1、了解重结晶操作的原理和方法；

2、掌握抽滤、热过滤和滤纸的折叠方法。

教学内容：重结晶的原理、过程；溶剂的选择；有机物的溶解；热水漏斗的用途；热过滤操作；活性炭的使用；滤纸的折叠、使用；抽滤装置安装及抽滤操作；晶体的析出、收集、洗涤及干燥称量。

主要仪器：电加热套、热过滤漏斗、布氏漏斗、抽滤瓶、循环水真空泵、滤纸、酒精灯。

实验八 薄层色谱法及对药物 APC 各组分的剖析

教学目的：1、了解薄层色谱法的原理和应用；

2、初步掌握薄板的制备活化方法及药物 ABC 各成分的剖析。

教学内容：色谱法概念、分类、展开剂的概念；薄层色谱分析的原理及用途；薄层色谱板的制备；薄层色谱分析操作方法；紫外分析仪的使用及常用显色剂； R_f 值的定义；影响薄层色谱分析效果的因素。

主要仪器：玻璃片、GF-254 硅胶、研钵、紫外分析仪、层析缸。

实验九 1-溴丁烷的制备

教学目的：1、学习 1-溴丁烷的实验室制备原理和方法；

2、掌握带有吸收有害气体装置的回流的基本操作。

教学内容：制备正溴丁烷的原理及可能的副反应；制备正溴丁烷的实验装置(带有毒气体吸收的回流装置)的正确安装、拆卸及正确绘制；反应条件的控制及反应终点的判断；液体粗产品的洗涤、分离、干燥；实验异常情况的解释处理；提高实验产率的措施及实验产率计算。

主要仪器：电加热套、升降台、铁架台、圆底烧瓶、球形冷凝管、尾气吸收装置、温度计、分液漏斗。

实验十 乙醚的制备

教学目的：1、乙醚的实验室制备原理和方法；
2、初步掌握低沸点易燃液体的操作要点。

教学内容：实验室制备乙醚的原理、方法、反应条件及可能的副反应；实验室制备乙醚的装置及蒸馏低沸点易燃液体的装置的安装及绘制；反应条件的控制及反应终点的判断；分液漏斗和滴液漏斗的使用。蒸馏低沸点易燃液体的实验装置、操作要领及注意事项（水浴加热）；液体粗产品的洗涤、分离、干燥；提高实验产率的措施及实验产率计算。

主要仪器：电加热套、升降台、铁架台、圆底烧瓶、滴液漏斗、蒸馏头、冷凝管、真空接引管、锥形瓶、温度计、分液漏斗。

实验十一 己二酸的制备

教学目的：1、学习用环己醇氧化制己二酸的原理和方法；
2、掌握浓缩、过滤、重结晶等操作。

教学内容：实验室制备己二酸的原理、方法、反应条件及可能的副反应；实验室制备己二酸装置的安装及绘制；反应条件的控制及反应终点的判断；固体粗产品的洗涤、分离、干燥；浓缩、过滤、重结晶等操作技能；提高实验产率的措施及实验产率计算。

主要仪器：电加热套、升降台、铁架台、三颈圆底烧瓶、球形冷凝管、恒压滴液漏斗、温度计、布氏漏斗、抽滤瓶、循环水真空泵。

实验十二 苯甲酸乙酯的制备

教学目的：1、了解有机酸合成酯的一般原理和方法；
2、掌握蒸馏和分液漏斗的使用；
3、学会分水器的使用

教学内容：酸和醇制备酯的原理和操作；酯化反应产率的提高；带水剂的原理；分水器的使用；液体的洗涤、干燥；液体的蒸馏。

主要仪器：电加热套、升降台、铁架台、圆底烧瓶、分水器、球形冷凝管、分液漏斗、温

度计

实验十三 生物碱的提取（咖啡因）

教学目的：1、学习从茶叶中提取生物碱的原理和方法；

2、掌握索氏（Soxhlet）提取器的使用方法，学习升华操作。

教学内容：有机天然产物提取方法简介；索氏提取器的结构组成及工作原理；索氏提取器的使用方法及注意事项；提取液的定性检验，咖啡因的定性检验；升华法提取咖啡因的方法。

主要仪器：电加热套、升降台、铁架台、圆底烧瓶、索氏提取器、玻璃漏斗、冷凝管、真空接引管、蒸发皿

实验十四 苯胺制备

教学目的：掌握硝基苯还原为胺的实验方法和原理；巩固水蒸气蒸馏和简单蒸馏的基本操作

教学内容：硝基苯还原为胺的实验方法和原理；剧烈反应反应温度的控制；有毒有机物的操作；水蒸气蒸馏操作。

主要仪器：电加热套、升降台、铁架台、圆底烧瓶、球形冷凝管、250 mL 三颈圆底烧瓶、粗玻璃管、T型管、导气管、蒸馏烧瓶、蒸馏头、冷凝管、真空接引管、锥形瓶、止水夹、分液漏斗

实验十五 二苯酮的制备——TLC 技术控制加入反应物的量

教学目的：掌握由二苯甲醇氧化制备二苯酮的制备原理和实验操作方法；学习用 TLC 技术监控反应进程。

教学内容：TLC 技术监控反应的原理及操作；醇氧化制备酮的方法；官能团的极性与物质的移动速度；液体的洗涤、萃取、干燥；液体的浓缩；重结晶；样品的洗涤

主要仪器：电加热套、升降台、铁架台、圆底烧瓶、球形冷凝管、恒压滴液漏斗、薄层色谱板、层析缸、分液漏斗、直形冷凝管、真空接引管、点样毛细管

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

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

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

五、考核方法与成绩评定

1、考核方法

平时实验考核

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

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

(3) 实验结果 (20分)：包括产品的外观，重量，纯度等方面。

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

(5) 实验习惯，纪律、卫生 (10分)。

2、成绩评定

平时实验成绩占 60%，期末考试占 40% 。

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、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

刘湘主编.《有机化学实验》(第二版). 化学工业出版社, 2013 年.

(二) 主要参考书目

1. 曾和平主编.《有机化学实验》(第四版). 高等教育出版社, 2014 年.
2. J.A 米勒 E.F 诺齐尔著.《现代有机化学实验》. 上海翻译出版公司, 1987 年.
3. 周科衍、吕俊民编.《有机化学实验》(第二版). 高等教育出版社, 1984 年.
4. 许遵乐, 刘汉标, 陆慧宁编著.《有机化学实验》(第二版). 中山大学出版社, 1999 年.
5. 高鸿宾主编.《有机化学》(第三版). 高等教育出版社, 1999 年.

(三) 自建课程资源

<http://i.chaoxing.com/base?t=1616374107581>

执笔人：李政道

参与人：孙汝中

课程负责人：李政道

审核人（系/教研室主任）：孙汝中

审定人（主管教学副院长/副主任）：包晓玉

2020 年 6 月

《分析化学》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：分析化学

Analytical Chemistry

课程代码：53410105

课程类别：学科专业课程/必修课

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

先修课程：《高等数学》、《无机化学》、《有机化学》

二、课程目标

（一）具体目标

本课程要求学生掌握基本的分析化学原理和方法，使学生建立起严格的“量”的概念，培养其从事理论研究和实际工作的能力以及严谨的科学作风。具体要求达到的课程教学目标如下：

1. 使学生了解分析化学的作用和意义；掌握分析数据的处理理论及方法；掌握四大滴定分析法和重量分析法的基本知识、基本理论和基本分析方法，树立正确的量的概念；了解常见的分离和富集方法。以科学的认识论和方法论为指导，培养学生观察、想象、思考、判断、推理、逻辑和思维等自主学习能力，培养学生的创新意识和批判性思维，以高屋建瓴的视野对分析化学理论知识进行钻研和学习，使学生成为德才兼备、全面发展的人才。**【支撑毕业要求 1、4】**

2. 通过对相关的热点研究现状和前沿研究进展的介绍，提升学生对分析化学及相关知识的兴趣度，授课过程中，理论联系实际，注重实践教学，采取启发式教学，通过课堂问答，小组讨论等形式，提高学生的认知能力和理解能力。培养学生独立、自主学习能力；通过课程的教学调动其积极性、主动性和团队合作精神，培养学生严谨的科学态度和细致、踏实的作风，提高学生分析问题和解决问题的能力。**【支撑毕业要求 2】**

3. 通过对分析化学的学习，结合环境问题及可持续发展战略的相关理论，使本专业学生能够理解和评价材料化学对环境、社会可持续发展的影响，并学会利用分析化学的基

本原理和方法,对环境等问题进行分析和评价,针对可能的不良影响给出积极的应对方法。增强学生的节约资源、保护环境意识,帮助学生养成珍惜资源、爱护环境的行为习惯,以培养出有利于全面落实科学发展观,实施可持续发展战略,建立资源节约型、环境友好型社会的新时代社会主义接班人。【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 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。
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。
课程目标 3	7.环境与可持续发展	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 定量分析概论	讲授法, 自学讨论法, 任务驱动法, 专题研讨	课程目标 1	8
第二章 酸碱滴定法	讲授法+启发式教学, 任务驱动法, 多媒体辅助教学	课程目标 1、2、3	8
第三章 配位络合滴定法	讲授法+启发式教学, 任务驱动法, 多媒体辅助教学	课程目标 1、2、3	6
第四章 氧化还原滴定法	讲授法+启发式教学, 任务驱动法, 多媒体辅助教学	课程目标 1、2、3	6
第五章 重量分析法和沉淀滴定法	讲授法+启发式教学, 任务驱动法, 多媒体辅助教学	课程目标 1、2、3	8
合计			36 学时

(二) 具体内容

第一章 定量分析法概论

【学习目标】

1. 了解《分析化学》课程的内容、任务、分析方法分类和学科的发展趋势；分析化学中常用的分离与富集方法；定量分析中误差的来源；系统误差、随机误差对测定结果的影响；滴定分析的分类和滴定方式。

2. 掌握准确度和精密度的含义、表示方法以及两者之间的关系；系统误差、随机误差及其特点；置信度和置信区间的概念和意义；有效数字的概念及其记录、运算规则；滴定分析中定量计算公式及各种计算方法。

3. 理解取样的基本原则和操作方法；对有限测定数据进行统计处理的初步方法；分析结果准确度的保证和评价；标准溶液的配制方法，滴定分析的过程、方法特点和对滴定反应的要求。

4. 课程思政目标：通过介绍分析化学的发展历史，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；通过学习分析试样的采集与处理，培养学生艰苦奋斗的科学精神和实事求是的工作态度；通过学习误差及分析数据的统计处理，使学生理解矛盾普遍性原理，矛盾存在于一切事物中，世界上任何事物都有矛盾；矛盾贯穿于每一事物的始终；通过对滴定分析概论的学习，培养学生形成严谨求实的工作作风。

【学习内容】

第一章	定量分析概论	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
1.一级知识点 准确度与精密度的关系；系统误差和随机误差对测定结果的影响；有效数字及其运算规则；对有限次测定数据进行统计处理的初步方法；置信度和置信区间的概念和意义；滴定分析的过程、方法特点、分类，滴定方式，对滴定反应的要求。				
2.二级知识点 定量分析中误差的来源；系统误差、随机误差及其特点；标准溶液浓度的表示方法；滴定分析中的计算；测定方法的选择；分析结果准确度的保证和评价；滴定分析中定量计算公式及各种计算方法。				
3.三级知识点 分析化学的任务和作用；分析化学发展简史；分析方法的分类；取样的基本原则和操作方法；试样的分解和富集方法；标准溶液的配制方法；准确度和精密度的含义及表示方法；标准溶液的配制方法。				

【学习重点】（列举本章学习重点）

1. 误差的概念，分类，来源和消除方法；
2. 有效数字的概念及其运算规则；

3. 标准溶液的配制和浓度的表示方法；
4. 滴定分析中定量计算公式及各种计算方法。

【学习难点】（列举本章学习难点）

1. 置信度和置信区间的含义和概念；
2. 有效数字的运算规则；
3. 滴定分析的分类及对滴定反应的要求。

第二章 酸碱滴定法

【学习目标】

1. 了解酸碱质子理论的内容：酸碱定义；酸碱强度；酸碱反应；共轭酸碱对；共轭酸碱对的 K_a 与 K_b 的关系；酸碱指示剂的变色原理、变色范围和理论变色点；酸碱滴定法在实际生活中的应用。

2. 掌握质子平衡式的书写；各种酸（碱）溶液中 $[H^+]$ （或 $[OH^-]$ ）的计算公式，适用条件并熟练应用；一元强酸（碱）滴定原理和滴定突跃范围；一元弱酸（碱）准确直接滴定的判断；一元弱酸（碱）滴定 pH 突跃范围及其影响因素；酸碱滴定中分析结果计算方法。

3. 理解弱酸（碱）溶液中各型体的分布分数的意义；酸度对分布分数的影响；各型体平衡浓度的计算；主要型体的判断；指示剂的选择原则；多元酸（碱）分步分别滴定条件。

4. 课程思政目标：在教学内容中融入创新思维元素，借助于分析科研案例，激发学生的创新思维意识，提高学生在分析化学领域里的创新能力。

【学习内容】

第二章	酸碱滴定法	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
<p>1.一级知识点 质子平衡式的书写；各种酸（碱）溶液中 $[H^+]$（或 $[OH^-]$）的计算公式、适用条件及其应用；酸碱滴定法原理；一元弱酸（碱）准确直接滴定的可行性判据；滴定 pH 突跃范围及其影响因素。</p> <p>2.二级知识点 酸碱质子理论；共轭酸碱对及其 K_a 与 K_b 的关系；弱酸（碱）溶液中各型体的分布分数的意义；酸度对分布分数的影响；各型体的平衡浓度计算；主要型体的判断；酸碱指示剂的变色原理、变色范围和理论变色点及指示剂的选择原则；多元酸（碱）准确分步滴定的判断、计量点的 pH 计算；分析结果的计算；</p> <p>3.三级知识点 酸碱定义、强度及酸碱反应；酸碱滴定法的应用。</p>				

【学习重点】

1. 弱酸（碱）溶液中各型体的分布分数；
2. 各种酸（碱）溶液中 $[H^+]$ （或 $[OH^-]$ ）的计算公式、适用条件及其应用；
3. 酸碱滴定的原理、滴定突跃范围及影响因素；
4. 酸碱滴定法的应用。

【学习难点】

1. 酸度对各型体的分布分数的影响；
2. 一元弱酸（碱）准确滴定的可行性判据；
3. 多元酸碱分步滴定的判据。

第三章 络合滴定法

【学习目标】

1. 了解 EDTA 及其二钠盐的性质以及 EDTA 与金属离子生成络合物的特点；配位滴定中主反应与副反应；稳定常数 K_{MY} 和条件稳定常数 K'_{MY} 的意义；酸效应曲线的意义和应用；络合滴定在实际生活中的应用。。

2. 掌握各种副反应对主反应的影响情况；副反应系数及其计算；条件稳定常数 K'_{MY} 的有关计算和判断；金属离子能被 EDTA 准确直接滴定的判别式；络合滴定中在最适宜酸度范围的计算；配位滴定法的四种滴定方式和原理；滴定结果的计算方法。

3. 理解控制酸度进行混合离子分步准确滴定的可行性判据；金属指示剂的作用原理及选择方法；络合滴定中控制酸度的重要性；提高配位滴定选择性的方法。

4. 课程思政目标：讲授条件稳定常数知识点时，引导学生树立辩证唯物主义思想，用整体的、联系的思维去理解和掌握。

【学习内容】

第三章	络合滴定法	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
1.一级知识点 副反应系数及其计算；络合滴定中控制酸度的重要性；条件稳定常数 K'_{MY} 的意义及计算；金属离子能被准确直接滴定的判别式；控制酸度进行混合离子分步准确滴定的可行性判据；适宜酸度范围的计算。				
2.二级知识点 运用 K'_{MY} 进行有关计算和判断；提高配位滴定选择性的方法；酸效应曲线的意义和应用；金属指示剂的作用原理及选择方法；配位滴定结果的计算。				
3.三级知识点 EDTA 及其二钠盐的性质以及 EDTA 与金属离子生成配合物的特点；配位滴				

定法的四种滴定方式。

【学习重点】

1. 稳定常数 K_{MY} 和条件稳定常数 K'_{MY} 的意义和计算；
2. 副反应系数及其计算；
3. 金属离子能被准确直接滴定的判别式；
4. 适宜酸度范围的计算。

【学习难点】(列举本章学习难点)

1. 条件稳定常数 K'_{MY} 的意义和计算；
2. 金属离子能被准确直接滴定的判别式；
3. 适宜酸度范围的计算。

第四章 氧化还原滴定法

【学习目标】

1. 了解影响条件电位的各种因素；氧化还原反应的速率与影响因素；氧化还原反应的预处理，高锰酸钾法、重铬酸钾法、碘量法的应用范围。
2. 掌握条件电位的意义、计算及应用；滴定过程电位的计算；高锰酸钾法、重铬酸钾法、碘量法的方法原理，标准溶液的配制标定；氧化还原滴定法结果计算。
3. 理解氧化还原滴定过程中体系电位及被测溶液浓度的变化规律，电位突跃，指示剂的选择；氧化还原指示剂的变色范围和理论变色点。
4. 课程思政目标：在常用的氧化还原滴定法的教学内容中融入创新思维元素，借助于分析科研案例，激发学生的创新思维意识，提高学生在分析化学领域里的创新能力。

【学习内容】

第四章	氧化还原滴定法	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
1.一级知识点 条件电位的意义、计算及应用；氧化还原进行的程度及有关计算；滴定曲线、滴定突跃的影响因素及指示剂的选择。				
2.二级知识点 影响条件电位的各种因素；氧化还原滴定过程中体系电位及被测溶液浓度的变化规律；氧化还原指示剂的作用原理、变色范围和理论变色点；高锰酸钾法、重铬酸钾法和碘量法的原理；氧化还原滴定法结果计算。				
3.三级知识点 氧化还原反应的速率与影响因素；氧化还原反应的预处理；高锰酸钾法、重铬酸钾法和碘量法的原理，标准溶液的配制标定及应用。				

【学习重点】（列举本章学习重点）

1. 条件电位的意义、计算及应用；
2. 滴定曲线、滴定突跃的影响因素；
3. 高锰酸钾法、重铬酸钾法和碘量法的原理；
4. 氧化还原滴定法结果计算。

【学习难点】（列举本章学习难点）

1. 条件电位的意义、计算；
2. 滴定曲线、滴定突跃的影响因素；
3. 氧化还原滴定法结果计算。

第五章 重量分析和沉淀滴定法

【学习目标】

1. 了解沉淀形成机理和过程；影响沉淀纯度的因素，提高纯度的措施；重量分析的应用范围；莫尔法、佛尔哈德法、法扬斯法的测定对象。

2. 掌握重量分析法对沉淀形式、称量形式的要求；晶型沉淀生成条件的控制；重量换算因数和计算结果的计算；莫尔法、佛尔哈德法、法扬斯法的测定原理，指示剂和滴定剂。

3. 理解影响沉淀溶解度的因素同离子效应、酸效应、络合效应及有关计算；莫尔法、佛尔哈德法、法扬斯法的滴定酸度条件，指示剂用量。

4. **课程思政目标：**通过对莫尔法、佛尔哈德法和法扬斯法的讲解，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	重量分析和沉淀滴定法	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
1.一级知识点 沉淀的溶解度及其影响因素：同离子效应、酸效应、络合效应及有关计算；换算因数及重量分析结果的计算。				
2.二级知识点 重量分析法对沉淀形式、称量形式的要求；晶型沉淀的条件；影响沉淀纯度的因素。莫尔法、佛尔哈德法和法扬斯法的原理、滴定条件、应用范围。				
3.三级知识点 重量分析法的特点和分类；用于沉淀滴定法的反应符合的条件。				

【学习重点】

1. 影响沉淀溶解度的因素；

2. 晶型沉淀生成条件的控制；
3. 重量换算因数和计算结果的计算；
4. 莫尔法、佛尔哈德法、法扬斯法的测定原理，指示剂和滴定剂。

【学习难点】

1. 影响沉淀溶解度的因素；
2. 重量换算因数和计算结果的计算。

四、教学方法

本课程主要教学方式为线上线下混合式教学，线上优秀的在线课程为课程学习提供丰富的课程资源，供学生随时随地想学就学；线下课堂以“学习通 app”为教学工具，通过签到、讨论、选人、抢答、作业、单元测试等，不仅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；还可以将学生的平时成绩落到实处。主要教学方法包括：讲授法、启发教学法、小组讨论法、案例教学法等。

在课程设计过程中，对所授课班级进行分组，针对二级知识中比较难理解的部分引导学生进行分组讨论，增强对知识点的理解。另外，通过单独开展实践课对课程中的重点难点进行实践和体验。

五、课程考核

采用线上线下学习过程性考核和期末闭卷考试相结合的方法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。

总成绩（100%）=课程过程考核成绩（50%）+ 期末闭卷考试成绩（50%）

其中：课程过程性考核成绩（50%）=中国大学慕课 MOOC 线上成绩（20%）+超星学习通 app 成绩（30%）

课程过程考核项目具体实施办法：

- ①中国大学慕课 MOOC 线上成绩由系统自动生成，下载数据材料进行支撑。
- ②线下课程互动采用超星学习通 app 进行。具体成绩为章节测验（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

华东理工大学、四川大学编. 分析化学(第七版). 北京: 高等教育出版社, 2009.

(二) 主要参考书目

- [1] 华中师范大学等编, 分析化学上册(第4版). 北京: 高等教育出版社, 2012.
- [2] 武汉大学主编, 分析化学上册(第6版). 北京: 高等教育出版社, 2016.
- [3] 华东理工大学等编, 分析化学学习指导(第6版). 北京: 高等教育出版社 2011.
- [4] 赵中一等编, 分析化学辅导与习题详解. 武汉: 华中科技大学出版社, 2013.
- [5] 王玉枝, 张正奇主编, 分析化学(第3版). 北京: 科学出版社, 2016.
- [6] 张云主编, 分析化学(第1版). 北京: 化学工业出版社, 2015.

(三) 其它课程资源

中国大学 MOOC: <https://www.icourse163.org/course/NYNU-1002926002>。

学习通网址:

<https://mooc1.chaoxing.com/mycourse/teachercourse?moocId=216945444&clazzid=37716971&edit=true&v=0&cpi=0&pageHeader=0>

执笔人: 杨妍

参与人: 李鑫, 包晓玉

课程负责人: 杨妍

审核人(系/教研室主任): 张廉奉

审定人(主管教学副院长/副主任): 包晓玉

2020年6月

《仪器分析》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：仪器分析

Instrumental Analysis

课程代码：53410106

课程类别：学科专业课程/必修课

适用专业：材料化学专业

课程学时：54学时

课程学分：2.5学分

修读学期：第3学期

先修课程：《无机化学》《有机化学》《分析化学》

课内实验（实践）：4个实验项目共16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. 理解仪器分析各种分析方法的基本概念、基本理论和基本仪器构成等，学会各种仪器的操作方法，认识各种仪器分析方法的具体测试手段和测试条件。**【支撑毕业要求 1】**

2. 通过仪器分析课程的学习培养学生发现问题和解决问题的能力以及严谨的科学态度和细致、踏实的作风，提高学生的认知能力，培养学生的创新能力。**【支撑毕业要求 2】**

3. 了解各种仪器分析方法在不同领域的应用，包括测定物质化学组成、状态和结构；能够在材料制备与加工与产品质量控制中选取合适的分析化学方法进行实际样品的测定。

【支撑毕业要求 3、4】

4. 通过对分析化学的学习，结合环境问题及可持续发展战略的相关理论，使本专业学生能够理解和评价材料化学对环境、社会可持续发展的影响，并学会利用分析化学的基本原理和方法，对环境等问题进行分析和评价，针对可能的不良影响给出积极的应对方法。

【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（示例）

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

课程目标 1	1. 工程知识	1-1 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	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	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。
		4-1 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 4	7. 环境与可持续发展	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。

(通识教育课程、教师教育课程和交叉课程只需列举课程目标即可。)

三、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

表2 课程内容与课程目标的关系(示例)

课程内容	教学方法	支撑的课程目标	学时安排
第一章 光学分析法导论	讲授法、自主学习法、案例教学	课程目标 1、4	3
第二章 分子光谱法	讲授法、案例教学、专题研讨	课程目标 1、2	8
第三章 原子光谱法	讲授法、案例教学、专题研讨	课程目标 1、2	8
第四章 波谱分析法简介	讲授法、自主学习法	课程目标 1、2	4
第五章 电位分析法	讲授法、案例教学、专题研讨	课程目标 1、2	7
第六章 色谱分析	讲授法、案例教学、专题研讨	课程目标 1、2	8
实验一 邻二氮菲分光光度法测定铁	教师演示 小组实验	课程目标 1、3	4

实验二 火焰原子吸收 法谱法灵敏度和自来水中 钙、镁的测定	教师演示 小组实验	课程目标 1、3	4
实验三 自来水中含氟 量的测定	教师演示 小组实验	课程目标 1、3	4
实验四 气相色谱法测 定有机混合物的含量	教师演示 小组实验	课程目标 1、3	4
合计			54 学时

(二) 具体内容

第一章 光学分析法导论

【学习目标】

1. 了解仪器分析中各种分析方法；仪器分析涉及面、内容以及在工业生产和科学研究中的重要地位。
2. 掌握仪器分析的分类；原子光谱和分子光谱的形状和区别；光学分析法仪器的基本组成。
3. 理解仪器分析特点；仪器分析与化学分析之间密切关系；定量分析方法的评价指标；光学分析方法的特点、电磁辐射的基本性质和电磁波谱。
4. 通过仪器分析的“眼睛”功能已经渗透于食品安全、疫情防控、疾病诊断等，加深学生对仪器分析的认知，增强课程学习的使命感和动机。

【学习内容】

第一章	光学分析法导论	<input type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 定量分析方法的评价指标；光学分析法的仪器组成。 2. 二级知识点 仪器分析与化学分析的关系；原子光谱和分子光谱的形状和区别；电磁辐射的基本性质和电磁波谱。 3. 三级知识点 仪器分析的分类，仪器分析的特点和发展趋势；光学分析方法的特点。				

【学习重点】

1. 仪器分析与化学分析的关系
2. 原子光谱和分子光谱
3. 光学分析法仪器的基本组成

4. 定量分析方法的评价指标

【学习难点】

1. 原子光谱和分子光谱的形状和区别
2. 定量分析方法的评价指标

第二章 分子光谱法

【学习目标】

1. 了解引起偏离朗伯-比耳定律的因素；络合物组成和酸碱解离常数测定；吸光光度法的应用；荧光分析法的基本原理、仪器的组成及各部件的作用。
2. 掌握朗伯-比耳定律的数学表达式及其意义；摩尔吸光系数的意义及其计算；光度分析法的仪器组成和各部件的作用；吸光光度分析法分析条件的选择；有机化合物电子跃迁的类型。
3. 理解单组分测定和多组分的测定，紫外光谱中紫外吸收的产生和影响因素；分子荧光和磷光的产生及影响光强度的原因。
4. 通过光吸收基本定律得出的过程，引导学生客观辩证的看待和分析问题，形成实事求是、认真严谨的科研态度。

【学习内容】

第二章	分子光谱法	<input type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
1. 一级知识点 朗伯-比耳定律的数学表达式及其意义；摩尔吸光系数的意义及其计算；光度分析法的仪器组成和各部件的作用；紫外光谱中紫外吸收的产生和影响因素。				
2. 二级知识点 有机化合物电子跃迁的类型；吸光光度分析法分析条件的选择；分子荧光和磷光的产生及影响荧光和磷光强度的因素；荧光分析法的基本原理、仪器组成及各部件的作用。				
3. 三级知识点 引起偏离朗伯-比耳定律的因；吸光光度法的应用。				

【学习重点】

1. 朗伯-比耳定律的数学表达式及其意义
2. 光度分析法的仪器组成和各部件的作用
3. 吸光光度分析法分析条件的选择
4. 紫外光谱中紫外吸收的产生和影响因素

【学习难点】

1. 朗伯-比耳定律的意义
2. 吸光光度分析法分析条件的选择
3. 紫外光谱中紫外吸收的影响因素

第三章 原子光谱法

【学习目标】

1. 了解原子吸收光谱法的特点；院系吸收光谱谱线变宽的因素。；原子吸收光谱中的主要干扰因素及其消除的方法。原子荧光光谱法的基本原理、各部分的作用和定量分析的方法；原子光谱法在实际生活中的运用。
2. 掌握共振线与吸收线、谱线轮廓与谱线宽度、积分吸收与峰值吸收等概念；原子吸收定量基础；原子吸收分光光度计的结构，各部分的作用；原子发射光谱法的基本原理；原子发射光谱仪器各部分的作用。
3. 理解灵敏度、检出极限和测量条件的选择；原子吸收定量分析的方法：工作曲线法、标准加入法；原子发射光谱定性、半定量和定量分析的方法。
4. 了解中国原子荧光光谱法处于国际领先水平，让学生坚定民主自豪感，激发爱国主义情怀，激发学生奋发图强的意志。

【学习内容】

第三章	原子光谱法	<input type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
1. 一级知识点 原子吸收光谱法基本原理，共振线，吸收线轮廓，峰值吸收代替积分吸收的条件，定量基础；原子吸收分光光度计的结构，各部分的作用；标准加入法和标准曲线法。				
2. 二级知识点 原子吸收光谱灵敏度、检出极限和测量条件的选择；原子发光光谱法基本原理，原子发射光谱仪的基本组成及各部分的作用，定性、半定量和定量分析的方法；原子荧光光谱法基本原理。				
3. 三级知识点 原子吸收光谱中的主要干扰因素及其消除的方法；原子荧光光谱仪的基本组成及各部分的作用，定量分析的方法。				

【学习重点】

1. 原子吸收光谱法基本原理、光度计的结构和各部分的作用
2. 峰值吸收代替积分吸收的条件

3. 原子吸收的定量分析方法
4. 原子发光光谱法基本原理、仪器组成及各部分的作用
5. 原子发射光谱法分析方法

【学习难点】

1. 原子吸收和发射光谱法基本原理
2. 峰值吸收代替积分吸收的条件
3. 原子光谱的分析方法

第四章 波谱分析简介

【学习目标】

1. 了解红外光谱法应用；核磁共振波谱的应用；有机质谱的应用；波谱分析的应用。
2. 掌握红外光谱法的基本原理；红外光谱仪的基本组成；核磁共振波谱的基本原理；核磁共振波谱仪的组成；有机质谱的原理。
3. 理解红外光谱法提供的信息；核磁共振波谱提供的信息，质谱提供的结构信息；质谱仪的结构。
4. 仪器分析各种技术的发展以及从单一仪器到仪器联用都离不开方法与技术的创新，创新是民族进步之魂，鼓励学生认真钻研，有创新意识。

【学习内容】

第四章	波谱分析简介	□理论/□实践	学时	8
<ol style="list-style-type: none"> 1. 一级知识点 红外光谱法的基本原理；核磁共振波谱的基本原理；有机质谱的原理。 2. 二级知识点 红外光谱仪的基本组成；核磁共振波谱提供的信息和核磁共振波谱仪；质谱提供的结构信息、质谱仪的结构。 3. 三级知识点 波谱分析法的应用 				

【学习重点】

1. 红外光谱法的基本原理和仪器
2. 核磁共振波谱的基本原理和仪器
3. 有机质谱的基本原理和仪器

【学习难点】

1. 红外光谱法的基本原理
2. 核磁共振波谱的基本原理

3. 有机质谱的基本原理

第五章 电位分析法

【学习目标】

1. 了解电化学分析法的原理和分类；离子选择性电极的种类和发展趋势；直接电位法的应用；电位滴定法的应用。

2. 掌握甘汞电极和银-氯化银电极作为参比电极的原理；离子选择性电极（玻璃电极和氟化镧单晶膜电极）的种类和性能；直接电位法的测定原理及电池电动势与被测离子浓度的关系。

3. 理解离子选择性电极的膜电位和选择性；电位滴定法的原理和确定滴定终点的方法。

4. 利用两院院士在电分析领域的研究事迹作为授课出发点，激励学生积极向上的学习热情和从事科学探究的坚定信念。

【学习内容】

第五章	电位分析法	<input type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
1. 一级知识点 甘汞电极和银-氯化银电极作为参比电极的原理；离子选择性电极（玻璃电极和氟化镧单晶膜电极）的膜电位、选择性、种类和性能。				
2. 二级知识点 直接电位法的测定原理及电池电动势与被测离子浓度的关系；电位滴定法原理和应用；电位分析计算示例。				
3. 三级知识点 电分析化学法的概念和分类；非水滴定法。				

【学习重点】

1. 参比电极的种类和原理
2. 离子选择电极（玻璃电极和氟化镧单晶膜电极）的构造和响应原理
3. 离子选择性系数
4. 直接电位法的测定原理及电池电动势与被测离子浓度的关系
5. 直接电位法的定量分析方法

【学习难点】

1. 玻璃电极的构造和响应原理
2. 离子选择性系数
3. 直接电位法的定量分析方法

第六章 色谱法

【学习目标】

1. 了解气相色谱法的分类和应用；气相色谱中对固定液的要求和选择的原则；色谱分离操作条件的选择；高效液相色谱法的分类和应用；高效液相色谱分离类型；毛细管色谱及其优点。

2. 掌握色谱的有关术语概念；塔板数、塔板高度的关系及有关计算；色谱定性的基本原理和几种常用的方法；气相色谱和高效液相色谱分析的基本原理和仪器的基本构造。

3. 了解速率理论对影响柱效能的影响因素，色谱定量分析法中的归一化法和内标法的原理和定量计算方法；气相色谱检测器的主要类型；高效液相色谱的主要分离类型。

4. 通过色谱仪器目前国产与进口仪器的差距所在，鼓励学生提升国产仪器性能指标做出应有的贡献，激发学生的社会使命感。

【学习内容】

第六章	色谱法	<input type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
1. 一级知识点 塔板理论，速率理论；色谱基本分离方程，分离度；色谱定性的基本原理和几种常用的方法；定量方法中的归一化法和内标法的原理及计算方法；气相色谱检测器；液相色谱的分离类型。				
2. 二级知识点 色谱的有关术语及概念；气相色谱分析的基本原理和仪器的基本构造；气相色谱中对担体和固定液的要求和选择的原则；色谱分离操作条件的选择；高效液相色谱分析的基本原理和仪器的基本构造；高效液相色谱的主要分离类型。				
3. 三级知识点 色谱法分类；毛细管色谱及其优点。				

【学习重点】

1. 塔板理论，速率理论和色谱基本分离方程
2. 色谱定性的基本原理和几种常用的方法
3. 气相色谱检测器
4. 气相色谱中对担体和固定液的要求和选择的原则
5. 液相色谱的分离类型

【学习难点】

1. 塔板理论和速率理论
2. 色谱基本分离方程

3. 色谱定性的基本原理

表3 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	实验一 邻二氯菲分光光度法测定铁	了解紫外可见分光光度计的性能、结构及其使用方法;掌握紫外-可见分光光度法定性、定量分析的基本原理和实验技术。	4	综合型	2	必开
2	实验二 火焰原子吸收光谱法灵敏度和自来水中钙、镁的测定	熟悉原子吸收分光光度计的工作原理和使用方法;掌握火焰原子吸收光谱法灵敏度和自来水中钙、镁的测定原理和方法。	4	综合型	1	必开
3	实验三 自来水中含氟量的测定	了解氟离子选择性电极的基本性能及测定方法;掌握直接电位法的测定原理及实验方法及正确使用氟离子选择性电极和酸度计。	4	综合型	2	必开
4	实验四 气相色谱法测定有机混合物的含量	了解气相色谱仪的构造;掌握气相色谱保留值定性及归一法定量的方法和特点;熟悉气相色谱仪的使用,掌握微量注射器进样技术。	4	综合型	1	选开
5	高效液相色谱法分离芳香烃	了解高效液相色谱法的原理;学会高效液相色谱的操作方法;掌握高效液相色谱法分离芳香烃的一般步骤及过程。	4	综合型	1	选开

(实验类型指演示性、验证性、综合性或设计性实验等。)

四、教学方法

本课程主要以“学习通 app”为教学工具进行授课,通过签到,讨论,选人,抢答,作业,单元测试等,增强学生的课堂参与度,真正做到学在平时;还可以将学生的平时成绩落到实处。在课程设计过程中,对所授课班级进行分组,针对一级知识点,采用讲授法、案例教学和专题研讨的方法进行;对二级知识点中比较难理解的部分引导学生进行启发式教学和分组讨论,增强对知识点的理解;对三级知识点引导学生自主学习;另外,通过

课内开展实践课对课程中的重点难点进行实践和体验，最终促成教学目标的达成。

主要教学方法包括：讲授法、启发教学法、小组讨论法、专题研讨、案例教学法和实验操作。

五、课程考核

采用线上线下混合式学习的过程性考核、具体实验技能操作和期末闭卷考试相结合的方法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。

总成绩（100%）=课程过程考核成绩（30%）+ 实验技能操作（20%）+期末闭卷考试成绩（50%）

课程过程性考核成绩（30%）依托超星学习通 app 实现，具体成绩权重为：章节测验（15%）+讨论（10%）+作业（15%）+访问数（10%）+签到（20%）+课程互动（30%）。成绩由系统自动生成，下载数据材料进行支撑。

实验技能操作（20%）=实验预习（5%）+课堂实验操作（10%）+实验报告（5%）。

六、课程评价

本课程目标达成度评价主要采用定量评价与定性评价相结合的方法。

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

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

七、课程资源

（一）建议选用教材

华东理工大学、四川大学编. 分析化学(第七版). 北京：高等教育出版社，2009.

（二）主要参考书目

- [1] 华中师范大学等编, 分析化学下册(第4版). 北京: 高等教育出版社, 2012.
- [2] 武汉大学主编, 分析化学下册(第6版). 北京: 高等教育出版社, 2016.
- [3] 华东理工大学等编, 分析化学学习指导(第6版). 北京: 高等教育出版社, 2011.
- [4] 赵中一等编, 分析化学辅导与习题详解. 武汉: 华中科技大学出版社, 2013.

[5]王玉枝,张正奇主编,分析化学(第3版).北京:科学出版社,2016.

[6]张云主编,分析化学(第1版).北京:化学工业出版社,2015.

(三) 其它课程资源

[1] 仪器分析 郑州大学 中国大学 MOOC

<https://www.icourse163.org/course/ZZU-1003366003?from=searchPage>

[2] 分析化学(二) 湖南大学 中国大学 MOOC

<https://www.icourse163.org/course/HNU-1001700017?from=searchPage>

执笔人: 杨妍

参与人: 李鑫 包晓玉

课程负责人: 杨妍

审核人(系/教研室主任): 张廉奉

审定人(主管教学副院长/副主任): 包晓玉

2020年6月

《分析化学实验》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：分析化学实验（中文）

Analytical Chemistry Experiment（英文）

课程代码：53410107

课程类别：学科专业课程/必修课

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2学期

先修课程：《无机化学实验》

二、课程目标

（一）具体目标

通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

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

2、通过对分析化学实验基本技能的学习，养成良好的实验习惯，提高学生的实验观察能力及动手能力；使学生在材料性能研究、材料合成与制备、材料腐蚀与防护等复杂工程问题上，具备一定的分析问题、解决问题的能力，并可以有效利用分析化学实验的基本技能及相关理论，得出有用且可靠的结论。**【支撑毕业要求 2】**

3、通过综合性实验及设计性实验，将分析技术与健康、安全、环境等因素紧密结合，使学生在掌握专业技能的同时，能够在工程设计开发中，学会综合各方面因素，将理论应用于实际，具备材料制备与加工、产品质量控制等专业基础知识和基本技能，具备筛选、设计、合成、加工及分析测试材料的能力，培养学生的独立思考能力及创新能力。**【支撑毕业要求 3】**

（二）课程目标与毕业要求的对应关系

表1 课程目标与毕业要求的对应关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	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	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。
		2-2 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 3	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。
		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。

三、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

表2 课程内容与课程目标的关系 (示例)

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

(二) 具体内容

表 3 实验项目与学时分配

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

		组分含量测定的数据处理				
12	“胃舒平”药片中铝和镁含量的测定	1、试样前处理方法 2、铝、镁测定的原理和方法 3、铝、镁含量的数据处理	5	设计性	1	选开
13	钡盐中钡含量的测定	1、晶形沉淀的沉淀条件和沉淀方法 2、重量分析的基本操作 3、氯化钡中钡含量测定的原理和方法	6	验证性	1	必开
14	实验技能考核					

(实验类型指演示性、验证性、综合性或设计性实验等。)

四、教学方法

本课程教学方式为理论部分线上线下混合式教学，实验部分为学生自己动手操作。

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

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

主要教学方法包括：讲授法、启发教学法、小组讨论法、案例教学法。

五、课程考核

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

总成绩 (100%) = 课程过程考核成绩 (60%) + 期实验技能考核 (40%)

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

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

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

六、课程评价

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

课程目标达成情况定性评价具体通过学生在线“课程评价”打分、学生访谈、学生评教、

同行评价、专家评价和校督导组评价进行。通过定性评价掌握课程目标达成情况，了解学生对课程目标达成情况的认可度，思考同行专家对课程目标达成情况的评价与意见，进而对课程进行改进。

七、课程资源

（一）建议选用教材

包晓玉，张廉奉 主编，《分析实验技术》。郑州：河南大学出版社，2018.

（二）主要参考书目

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

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

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

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

（三）其它课程资源

分析化学实验，大连理工大学，中国大学 MOOC 课

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

执笔人：杨妍

参与人：李鑫 包晓玉

课程负责人：杨妍

审核人（系/教研室主任）：张廉奉

审定人（主管教学副院长/副主任）：包晓玉

2020 年 6 月

《物理化学》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：物理化学

Physical Chemistry

课程代码：53410108

课程类别：学科基础课程/必修课

适用专业：材料化学专业

课程学时：72学时

课程学分：3.5学分

修读学期：第3学期

先修课程：高等数学、无机化学

课内实验（实践）：6个实验项目共 16 学时

二、课程目标

（一）具体目标

本课程的目的是要求系统地掌握有关化学变化与物理变化的一些基本原理和研究方法，并初步具有分析和解决一些化学方面实际问题的能力。

课程目标1：掌握物理化学的基本概念、定义、定律和主要公式。

课程目标2：掌握化学热力学、化学动力学的基本规律，并能将所学知识应用于溶液、化学平衡、电化学、光化学反应、催化反应等体系。

课程目标3：能够将物理化学知识用于解决复杂化学工程问题；能初步运用演绎、归纳、计算等方法分析、论证有关具体问题

课程目标4：具备与实验小组成员之间就不同实验方案进行有效沟通和表达的能力；将所学基础知识应用于实践中。

（二）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	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	2. 问题分析 3. 设计/开发解决方案	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。
		3-2 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 4	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。

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 热力学第一定律	讲授法、专题研讨	课程目标 1、2、3	10
第二章 热力学第二定律	讲授法、专题研讨	课程目标 1、2、3	10
第三章 多组分系统热力学	讲授法、专题研讨	课程目标 1、2、3	6
第四章 化学平衡	讲授法、专题研讨	课程目标 1、2、3	8
第五章 电化学	讲授法、专题研讨	课程目标 1、2、3	12
第六章 化学动力学	讲授法、专题研讨	课程目标 1、2、3	10
实验一 燃烧热的测定	小组实验	课程目标 4	3
实验二 凝固点降低法测定物质相对分子质量	小组实验	课程目标 4	3
实验三 原电池电动势的测定	小组实验	课程目标 4	3
实验四 旋光法测定蔗糖水解反应速率常数	小组实验	课程目标 4	3
实验五 溶液表面张力的测定	小组实验	课程目标 4	2

实验六电导法测定乙酸乙酯皂化反应速率常数	小组实验	课程目标 4	2
合计			72 学时

(二) 具体内容

第一章 热力学第一定律

【学习目标】(示例)

1. 理解热力学概论，热和功、热力学可逆过程，热力学第一定律、内能函数，焓，热容的概念。
2. 掌握热力学第一定律对不同体系在等温、等压、绝热可逆、相变等过程中的计算与应用。
3. 掌握热化学，赫斯定律及热效应的计算，反应热与温度的关系—基尔霍夫定律的计算与应用。
4. 课程思政目标：热力学定律是建立在无数事实的基础上，是人类长期经验的总结，不能从其它更普遍的定律推导出来。引导学生进一步认识“实践是检验真理的唯一标准”。

【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	热力学第一定律	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	10
<p>1. 一级知识点：热力学第一定律对不同体系在等温、等压、绝热可逆、相变等过程中的计算与应用；反应热与温度的关系—基尔霍夫定律的计算与应用。</p> <p>2. 二级知识点：热力学可逆过程、热力学第一定律、赫斯定律及热效应的计算。</p> <p>3. 三级知识点：热力学概论、热和功、内能函数、焓，热容的概念。</p>				

【学习重点】

1. 典型过程（单纯状态变化过程、相变过程、化学变化过程）的 Q 、 W 、 ΔU 、 ΔH 的计算方法。
2. 反应热与温度的关系—基尔霍夫定律的计算与应用。

【学习难点】

1. 不可逆相变过程中 Q 、 W 、 ΔU 、 ΔH 的计算

2. 热力学第一定律在绝热可逆和绝热等压过程中的计算与应用

第二章 热力学第二定律

【学习目标】

1. 理解卡诺循环，热力学第二定律，熵的概念，克劳修斯不等式，熵增加原理、热力学第三定律和规定熵值。
2. 掌握熵变的计算与应用，亥姆霍兹自由能和吉布斯自由能，变化方向和平衡条件，几个热力学函数间的关系。
3. 掌握吉布斯自由能变化的计算与应用，吉布斯自由能与温度和压力的关系。
4. 课程思政目标：通过反证法证明卡诺定理，告诉学生，科学研究的方法不仅有归纳法，还有演绎法；不仅有正实法，还有证伪法。

【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	热力学第一定律	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	10
1. 一级知识点：熵变的计算与应用，吉布斯自由能变化的计算与应用，吉布斯自由能与温度和压力的关系，几个热力学函数间的关系。 2. 二级知识点：卡诺循环，热力学第二定律，熵的概念，克劳修斯不等式，变化方向和平衡条件。 3. 三级知识点：热力学第三定律和规定熵值、亥姆霍兹自由能和吉布斯自由能，熵增加原理。				

【学习重点】

1. 熵的概念的理解，吉布斯函数和亥姆霍兹函数的定义及其在特定条件下的物理意义，如何使用 ΔG 判断过程的方向和限度。
2. 典型过程中 ΔS 的计算和等温过程 ΔG 的计算。

【学习难点】

1. 吉布斯函数和亥姆霍兹函数在特定条件下的物理意义。
2. 不可逆相变过程中 ΔS 、 ΔG 的计算。

第三章 多组分系统热力学

【学习目标】

1. 理解溶液及其组成的表示，多组分体系中物质的偏摩尔量，多组分体系中物质的化学势，混合气体中各组分的化学势。
2. 掌握理想溶液和理想稀溶液的概念，溶液中的两个经验定律的计算与应用。
3. 掌握稀溶液的依数性的定义和依数性的相关计算与应用。
4. 课程思政目标：通过理想溶液引入物理学“理想化模型”概念，引导学生把复杂抽象的物理问题简单化，简明扼要地揭示事物的本质。

【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	热力学第一定律	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点：理想溶液和理想稀溶液的概念，溶液中的两个经验定律的计算与应用，依数性的相关计算与应用。				
2. 二级知识点：多组分体系中物质的偏摩尔量，多组分体系中物质的化学势，混合气体中各组分的化学势。				
3. 三级知识点：溶液及其组成的表示，稀溶液的依数性的定义。				

【学习重点】

1. 溶液中的两个经验定律的计算与应用
2. 依数性的相关计算与应用。

【学习难点】

1. 偏摩尔量、理想溶液和理想稀溶液的概念。
2. 多组分体系中物质的化学势，活度的定义。

第四章 化学平衡

【学习目标】

1. 理解化学平衡的条件和化学反应亲和势，标准生成吉布斯自由能的定义。
2. 掌握化学反应的等温方程，理想气体化学反应的标准平衡常数的计算与应用。

3. 掌握温度、压力及惰性气体对化学平衡的影响和相关计算。
4. 课程思政目标：结合“反应温度、浓度等的量的变化会导致平衡打破”的教学，说明平衡的相对性，将辩证唯物主义的“量变到质变”哲学思想贯穿于化学平衡的学习中，站在哲学的高度，引导学生树立正确的世界观。

【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；“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	热力学第一定律	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
<p>1. 一级知识点：理想气体化学反应的标准平衡常数的计算与应用，温度对化学平衡的影响和相关计算。</p> <p>2. 二级知识点：化学反应的等温方程，压力及惰性气体对化学平衡的影响和相关计算</p> <p>3. 三级知识点：化学平衡的条件和化学反应亲和势，标准生成吉布斯自由能的定义。</p>				

【学习重点】

1. 理想气体化学反应的标准平衡常数的计算与应用。
2. 各种因素对于平衡的影响。

【学习难点】

1. 温度对化学平衡的影响和相关计算。
2. 真实气体反应、混合物及溶液中的化学平衡。

第五章 电化学

【学习目标】

1. 理解电解质溶液的导电机理及法拉第定律，离子的迁移数，电导，电导率和摩尔电导率的概念和定义。
2. 掌握电解质离子的平均离子活度的计算，电极的种类，原电池的设计，不可逆电极过程，分解电压，极化现象与过电位。
3. 掌握可逆电池热力学的相关计算，电极电势及能斯特公式的计算与应用，电动势的测定与应用。

4. 课程思政目标：通过介绍电化学反应基本原理、电解方法在工业中的应用以及电池在日常生活中的应用,使学生认识到基础研究对科技创新和社会发展的的重要支撑作用。

【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	热力学第一定律	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	12
<p>1. 一级知识点:电解质离子的平均离子活度的计算,电池表示式与电池反应的“互译”,可逆电池热力学的相关计算,电极电势及能斯特公式的计算与应用。</p> <p>2. 二级知识点:离子的迁移数,电导,电导率和摩尔电导率的概念和定义,电极的种类,原电池的设计。。</p> <p>3. 三级知识点:电解质溶液的导电机理及法拉第定律,电动势的测定与应用。</p>				

【学习重点】

1. 可逆电池热力学的相关计算。
2. 电极电势及能斯特公式的计算与应用。

【学习难点】

1. 电解质离子的平均离子活度的计算。
2. 电极的种类, 电池表示式与电池反应的“互译”。

第六章 化学动力学

【学习目标】

1. 了解化学动力学的研究任务和目的;理解化学反应速率、基元反应、反应级数、速率方程的概念。
2. 掌握具有简单级数反应的动力学特征;温度与反应速率的关系,理解活化能概念及其与温度的关系。
3. 了解几种典型复杂反应的动力学特征;了解三种近似处理方法,初步学会拟定反应历程;了解光化学反应、催化反应动力学原理及其应用。
4. 课程思政目标:通过阐述“考虑温度对放热反应的影响时,热力学和动力学的要求

遇到矛盾”，引导学生以科学态度看待、理解具有相互矛盾、多重目标的现实社会问题，养成通盘考虑的全局意识，掌握处理事情时抓主要矛盾的工作方法。

【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	化学动力学	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	10
<p>1. 一级知识点：一、二级反应动力学的特征与计算、速率常数和反应速率与温度的关系，平行反应、对峙反应、连续反应的特征。</p> <p>2. 二级知识点：化学反应速率、基元反应、反应级数、速率方程、简单级数反应的概念与定义，稳态近似、平衡假定、推测反应历程。</p> <p>3. 三级知识点：单分子反应理论、气相反应过渡状态理论，光化学反应基本定律、催化反应动力学原理及其应用。</p>				

【学习重点】

1. 一、二级反应动力学的特征与计算、速率常数和反应速率与温度的关系。
2. 平行反应、对峙反应、连续反应的特征。

【学习难点】

1. 稳态近似、平衡假定、推测反应历程。
2. 单分子反应理论、气相反应过渡状态理论。

表 3 课内实验项目与学时分配

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	燃烧热的测定	掌握氧弹量热计的原理、构造，并掌握其使用方法；学会校正温度的改变值的计算方法。	3	验证性	4-6	必开
2	凝固点降低法测定物质相对分子质量	掌握凝固点降低法测定相对分子质量的原理和方法；理解稀溶液依数性理论。	3	验证性	4-6	必开
3	原电池电动势的测定	掌握铜电极、锌电极的制备方法；掌握电位差计的	3	验证性	4-6	必开

		测量原理和使用方法。				
4	旋光法测定蔗糖水解反应速率常数	掌握一级反应的反应速率常数及半衰期的测定方法；掌握旋光仪的使用方法。	3	验证性	4-6	必开
5	溶液表面张力的测定	掌握气泡最大压力法测定表面张力的原理和方法；掌握计算分子截面积的原理和方法；	2	验证性	4-6	必开
6	电导法测定乙酸乙酯皂化反应速率常数	掌握电导率仪的使用方法；掌握图解法计算二级反应的反应速率常数的方法。	2	验证性	4-6	必开

(实验类型指演示性、验证性、综合性或设计性实验等。)

四、教学方法

本课程的主要教学方法为讲授法、专题研讨、案例教学、实验等。

五、课程考核

对学生学习效果采取多种形式的考核方式,综合评价学生的知识掌握、素质培养等情况。结合物理化学课程特点,其评价方式采取平时成绩(占20%)、实验成绩(占20%)、期末考试成绩(占60%)相结合。平时成绩包括上课考勤情况、学生回答问题情况、作业完成情况、开展讨论或登台讲解情况评定。

学期总成绩 = 平时考核(出勤、作业和讨论等)(20%) + 实验成绩(20%) + 期末考试成绩(60%)

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。

七、课程资源

(一) 建议选用教材

印永嘉,奚正楷,张树永主编.《物理化学简明教程》(第四版).北京:高等教育出版社,2007年.

(二) 主要参考书目

[1] 万洪文,詹正坤主编.《物理化学》(第二版).北京:高等教育出版社,2010年.

[2] 印永嘉,王学琳,奚正楷主编.《物理化学简明教程例题与习题》(第二版).北京:

高等教育出版社,2009年.

[3] 傅献彩,王沈文霞主编.《物理化学》(第五版).北京:高等教育出版社,2006年.

(三) 其它课程资源

1. 《物理化学》学习通网址：<https://mooc1.chaoxing.com/mycourse/teachercourse?moocId=201899590&clazzid=37933806&edit=true&v=0&cpi=0&pageHeader=0>

2. 网易公开课网址：<https://open.163.com/newview/movie/free?pid=FETJD2SDU&mid=HETJD2SEK>

3. 中国大学mooc网址：<https://www.icourse163.org/search.htm?search=%E7%89%A9%E7%90%86%E5%8C%96%E5%AD%A6#/>

执笔人：程治国

参与人：邱东方、张丹、毕冬琴

课程负责人：程治国

审核人（系/教研室主任）：杨奇超

审定人（主管教学副院长/副主任）：包晓玉

2021年06月

《化工基础》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：化工基础

Fundamental Chemical Engineering

课程代码：53410109

课程类别：学科专业核心课程/必修课

适用专业：应用化学专业

课程学时：68学时

课程学分：3.5学分

修读学期：第4学期

先修课程：高等数学、大学物理

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. 课程教学目标

通过本课程学习，学生在思政、知识、能力、素质等方面所要达到的预期结果：

【课程目标1】：思政目标：引导学生理解和认识质量、能量守恒是马克思主义哲学的自然科学基础的深刻道理，树立理论联系实际、具体问题具体分析、实事求是、科学发展等人文意识，培养学生运用辩证唯物主义观点和科学的方法论考察、分析和处理工程过程的实际问题；培养学生的工程观点以及实验技能和设计能力。培养学生的团结协作精神，热爱科学的学风，为工作打好思想基础和创新意识。**【支撑毕业要求8】**

【课程目标2】：知识目标：1) 能正确理解各单元操作的基本原理；了解典型设备的构造、性能和操作原理，并具有设备选型及校核的基本知识；2) 熟悉主要单元操作过程及设备的基本计算方法；掌握基本计算公式的物理意义、应用方法和适用范围；具有查阅和使用常用工程计算图表、手册、资料的能力；3) 熟悉常见化工单元操作要领。**【支撑毕业要求2、3、5】**

【课程目标3】：能力目标：1) 选择适宜操作条件、探索强化过程途径和提高设备效能的初步能力；2) 运用工程技术观点分析和解决化工单元操作一般问题的初步能力。**【支撑毕业要求6、7】**

【课程目标4】：素质目标：1)熟悉现有生产过程中的各种单元操作的素质；2)具备分析和解决单元操作中各种问题的素质；3)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；4)具备团队协作意识及团队精神，具有一定的组织管理及团队协作能力。【支撑毕业要求9、11、12】

(二) 课程目标与毕业要求的对应关系

表1 课程目标与毕业要求的对应关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	8. 职业规范	8-1 具有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。
课程目标 2	2. 问题分析 3. 设计/开发解决方案 5. 使用现代工具	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。
		3-1 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。
		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。
课程目标 3	6. 工程与社会 7. 环境与可持续发展	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。
		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。
课程目标 4	9. 个人和团队 11. 项目管理 12. 终身学习	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。
		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。
		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
绪论	讲授法、自学讨论法	课程目标 1、3、4	2
第一章 流体流动	讲授法、启发式教学法、案例教学法	课程目标 1、2、3、4	10
第二章 流体输送机械	讲授法、案例教学、启发式教学法	课程目标 1、2、3、4	6
第三章 沉降与过滤	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 传热	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
第五章 蒸馏	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
第六章 干燥	讲授法、案例教学、启发式教学法	课程目标 1、2、3、4	8
化工基础实验			16
合计			68 学时

(二) 具体内容

第一章 绪论

【学习目标】

1. 了解课程性质、学习任务与学习内容；
2. 理解单元操作的研究方法；
3. 掌握物料衡算与能量衡算。
4. 课程思政目标：引导学生理解和认识质量、能量守恒是马克思主义哲学的自然科学基础的深刻道理，树立理论联系实际、具体问题具体分析、实事求是、科学发展等人文意识。

【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) 课程的性质与任务；				

(2) 化工生产过程与单元操作； (3) 物料衡算和热量衡算。 2. 二级知识点 单元操作中常用的基本概念。

【学习重点】

1. 物料衡算
2. 热量衡算

【学习难点】（列举本章学习难点）

1. 热量衡算

第二章 流体流动

【学习目标】

1. 了解流体的主要物性（密度、粘度）的定义、物理意义、影响因素及确定方法；
2. 掌握流体静力学方程式、连续性方程式和柏努利方程式的内容及其应用，流体适宜流速的选择及管路直径的确定；
3. 掌握流体在管路中流动时流动阻力的产生原因、影响因素及计算方法；
4. 掌握管路中流体的压力、流速和流量的测定原理及方法，各种流量计的测量原理、结构和性能。

5. 课程思政目标：通过量纲分析法，融入逻辑思辨、创新精神的德育元素结合，达到教学要求的逻辑思辨能力的培养目的。通过摩擦系数(范宁因子 f)和直管相对粗糙度与雷诺数之间的经验方程公式中提到的顾毓珍先生早年曾在美国 MIT 深造获博士学位，学成后回国报效国家的事例对学生进行隐性渗透式的理想信念、使命感和科学精神等思政教育。

【学习内容】

第二章	流体流动	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	10
1. 一级知识点 (1) 流体静力学； (2) 管内流体流动的基本方程式； (3) 管内流体流动现象；管内流体流动的摩擦阻力损失。 2. 二级知识点				

流体流量测定。

3. 三级知识点
管路计算。

【学习重点】

1. 流体静力学。
2. 管内流体流动的基本方程式：连续性方程、伯努利方程。
3. 管内流体流动现象。
4. 管内流体流动的摩擦阻力损失。
5. 管路中流体的流速和流量的测定原理及方法。

【学习难点】

1. 伯努利方程；
2. 管路中的总能量损失的计算。

第三章 流体输送机械

【学习目标】

1. 了解流体输送机械在化工生产中的作用；
2. 掌握离心泵的结构、工作原理、主要性能参数、特性曲线及其应用。
3. 掌握离心泵的流量调节、安装、选型；
4. 了解其它类型的液体输送设备，如往复泵、旋转泵、计量泵等；
5. 了解气体输送设备的工作原理、特点及主要性能参数。
6. 课程思政目标：流体输送机械涉及过程的分解与综合法，教学过程将这些方法论，和学生逻辑思辨能力与工程伦理教育结合，籍此训练学生的逻辑思辨与分析问题的能力。

【学习内容】

第三章	流体输送机械	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	10
1. 一级知识点				
(1) 离心泵的结构、工作原理；				
(2) 主要性能参数、特性曲线、流量调节；				
(3) 离心泵的气蚀现象与安装高度。				
2. 二级知识点				

离心泵的类型与选用。

3. 三级知识点

- (1) 其他类型化工用泵——往复泵、旋转泵、漩涡泵的结构和工作原理；
- (2) 气体输送机械——离心式通风机、离心鼓风机和压缩机、真空泵的结构和工作原理。

【学习重点】

- 1. 离心泵的工作原理、离心泵的主要性能参数和特性曲线。
- 2. 离心泵的气蚀现象和允许安装高度的计算。

【学习难点】(列举本章学习难点)

离心泵安装高度的计算。

第四章沉降与过滤

【学习目标】

- 1. 了解非均相物系的性质、分离目的及分离方法；
- 2. 掌握重力沉降和离心沉降的基本原理、计算方法和应用；
- 3. 熟悉降尘室、沉降槽处理能力以及旋风分离器的主要性能；
- 4. 掌握过滤操作的基本概念、过滤基本方程式、恒压恒速过滤方程、过滤常数的测定；
- 5. 掌握过滤设备的结构、特点及生产能力的计算；
- 6. 课程思政目标：该章内容涉及环保、健康和安全以及法律规范等育德元素，藉这些教学内容渗透环保、健康、安全和法律等化工过程的理念，结合化工过程废弃物排放的严格规范和法律法规，达到培养学生环保、安全和法律道德意识的培养。

【学习内容】

第四章	沉降与过滤	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
1. 一级知识点				
(1) 重力沉降；				
(2) 过滤。				
2. 二级知识点				
(1) 沉降设备的类型、工作原理；				

(2) 过滤设备的类型、工作原理和选型。

3. 三级知识点

旋风分离器、旋液分离器。

【学习重点】

1. 重力沉降基本原理、计算方法和应用。
2. 过滤操作的基本概念、过滤基本方程式、恒压恒速过滤方程、过滤常数的测定。

【学习难点】

1. 沉降速度的计算。
2. 过滤基本方程式、恒压恒速过滤方程的应用。

第五章 传热

【学习目标】

1. 掌握平壁和圆筒壁的导热速率方程式及热传导计算。
2. 掌握对流传热的基本原理及对流传热系数的计算。
3. 掌握传热过程的计算。
4. 了解强化传热过程的途径。
5. 了解新型换热器的类型及结构。
6. 掌握热辐射的基本定律、辐射传热计算。
7. 课程思政目标：对流给热过程无量纲数群关系式(如强制湍流和强制层流)中，给学生抽提出“解决问题抓主要矛盾”的哲学观点。

【学习内容】

第五章	传热	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
1.一级知识点 (1) 传导传热； (2) 对流传热； (3) 间壁式热交换的计算。				
2.二级知识点 换热器的设计选择及传热过程的强化。				
3.三级知识点 辐射传热的计算及应用。				

【学习重点】

1. 平壁和圆筒壁的导热速率方程式及热传导计算。
2. 传热过程的计算。
3. 列管式换热器的选型计算。
4. 热辐射的基本定律、辐射传热计算。

【学习难点】

1. 传热过程的计算。
2. 列管式换热器的选型计算。

第六章 蒸馏

【学习目标】

1. 掌握蒸馏分离液体混合物的依据、蒸馏过程的分类和流程；
2. 掌握双组分物系的汽液相平衡理论及平衡关系的表达形式；
3. 掌握精馏原理，并能运用该原理分析精馏过程；
4. 掌握精馏过程的物料衡算—操作线方程式；
5. 掌握回流比、进料状态对精馏操作的影响；
6. 掌握精馏塔塔板数计算方法；
7. 课程思政目标：1) 能综合利用数学、物理等学科知识，分析并研究蒸馏操作及其设备的计算、设计、操作、优化及过程强化，厚植工程伦理、意志品格、职业素养、耐挫能力、饱满人格等德育元素。2) 精馏过程是耗能过程，能量有效合理利用是关系到整个公民的切身利益，籍此在教学过程中，对学生加强新型能源和资源利用观点和意识教育。

【学习内容】

第六章	蒸馏	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	10
1. 一级知识点 (1) 双组分理想溶液汽液平衡相图— $t-x-y$ 图和 $x-y$ 图，相平衡方程式； (2) 精馏原理，精馏塔和精馏操作流程，精馏段和回流的作用，提馏段和再沸器的作用； (3) 理论板的概念及衡摩尔流假定；全塔物料衡算；操作线方程；进料热状况的影响；不同进料状态对精馏的影响；				

- (4) 理论塔板数的计算；
2. 二级知识点
间歇精馏。
3. 三级知识点
恒沸精馏与萃取精馏。

【学习重点】

1. 精流原理和流程；
2. 全塔物料衡算和操作线方程；
3. 进料热状况的影响；
4. 回流比的影响和选择。

【学习难点】

精馏塔操作型问题的分析方法与计算。

第七章 干燥

【学习目标】

1. 了解干燥操作的分类、基本原理及特点；
2. 掌握湿空气的性质、湿度图及其应用；
3. 掌握干燥过程的物料衡算和热量衡算；
4. 掌握固体物料的干燥机理、干燥速率及干燥时间的计算计算；
5. 了解常用干燥器的性能及应用范围。
6. 课程思政目标：通过干燥单元操作基本知识，加强对干燥单元操作的原理、过程分析和实际工程应用案例的掌握和认识，在此过程中融入家国情怀、理想塑造等德育元素。

【学习内容】

第七章	干燥	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
<p>1. 一级知识点</p> <p>(1) 湿空气的性质及湿度图，湿空气的 H-I 图及其应用；</p> <p>(2) 干燥过程的物料平衡和热量平衡；</p> <p>(3) 物料的平衡含水量与干燥速率。</p> <p>2. 二级知识点</p>				

干燥设备。

3. 三级知识点

【学习重点】

1. 湿空气的性能及湿度图： 湿空气的性质；湿空气的 H-I 图及其应用。
2. 干燥过程的物料平衡；干燥过程的热量平衡；空气通过干燥器时的状态变化。

【学习难点】

1. 湿空气的 H-I 图及其应用；
2. 干燥过程的计算。

化工基础实验

【学习目标】

1. 理解实验原理及实验方案，掌握正确操作规程。
2. 掌握实验仪器的使用方法，了解其性能参数、适用范围及注意事项等。
3. 培养学生从事实验研究的初步能力。
4. 初步掌握一些化学工程学的实验方法和实验技术。
5. 培养学生运用所学的理论知识分析和解决实际问题的能力。
6. 课程思政目标：通过化工原理实验中流量计在现代化工工业领域的作用，让学生体会到一个简单的单元设备对整个工业的影响，正确理解工匠精神的内涵。让学生认识到控制成本对企业的重要性，树立正确的职业道德观，培养学生团队精神，形成个人服从集体的整体观。

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	流体流动阻力实验	测定管件的局部阻力系数、直管阻力	2	综合性	3	必开
2	离心泵特性曲线实验	测定离心泵流量与扬程、功率、效率之间的关系	2	综合性	3	必开
3	列管传热实验	测定冷热流体传热的总传热系数	3	综合性	3	必开
4	套管传热实验	测冷热流体的对流给热系数	3	综合性	3	必开
5	干燥实验	测物料的干燥速率曲线	3	综合性	3	必开
6	板式塔精馏实验	分离乙醇-水体系，测塔板效率	3	综合性	3	必开

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

本课程通过线上线下混合式教学模式可以实现构建以创新型人才培养目标为导向的多维度的发展性评价体系，在评价方法上，强调过程性评价；评价标准上体现多元化的特征。通过学习通课程平台对一学期的过程学习评价形成平时成绩，如下：

平时成绩=签到考勤 10%+作业 30%+章节测验 30%+课堂互动 10%+任务点学习次数 10%+讨论 10%

化工基础实验成绩=实验态度 30% + 实验操作 30% + 实验报告 40%

总成绩（100%）=平时成绩（25%）+ 化工基础实验成绩（25%）+ 期末考试成绩（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、课程期末笔试卷面成绩分析法等方法；定性评价具体包括课程调查问卷、学生访谈、线上课程评价意见、校督导组评价等方法。

七、课程资源

（一）建议选用教材

王志魁主编，《化工原理》，北京：化学工业出版社，2018.

汤玉峰主编，《化工原理实验》，郑州：郑州大学出版社，2018.

（二）主要参考书目

[1] 邹华生，黄少烈编，《化工原理》，北京：高等教育出版社，2016.

[2] 贾绍义，柴诚敬编，《化工原理》，北京：高等教育出版社，2013.

（三）其它课程资源

校内学习通课程平台：<http://i.mooc.chaoxing.com/space/index?t=1615955529724>

执笔人：乔占平

参与人：乔占平、王琳、汤玉峰

课程负责人：乔占平

审核人（系/教研室主任）：乔占平

审定人（主管教学副院长/副主任）：包晓玉

2020年6月

《专业认知实习》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：专业认知实习

Specialized Cognitive Practice

课程代码：53410110

课程类别：学科基础课程

适用专业：材料化学专业

课程学时：一天

课程学分：0学分

修读学期：第1学期

先修课程：

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. 通过理论介绍专业情况，让学生了解材料化学专业的课程设置，知识体系和要掌握的技能。**【支撑毕业要求1】**

2. 通过让学生到相应专业岗位参观，进行认知实习，使学生及早了解专业，增加学生对该专业的认知度，学会发现实际生产中的专业问题。**【支撑毕业要求2、5】**

3. 通过工厂认知实习，注重培养学生的操作能力、动手能力和团队协作能力，领悟诚实公正、诚信守则的工程职业道德和规范，为以后学习和工作打下坚实基础。**【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	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	2 问题分析 5 使用现代工具	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。
		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	8 职业规范 12 终身学习	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、实践内容

按照材料化学专业的培养目标和教学大纲的要求,应进行如下的实习内容:

- 1、理论学习材料化学学科与材料和化学学科的区别与联系,材料化学的研究内容,专业基本情况等。
- 2、实地考察、了解材料生产的工艺流程和生产原理,学会发现材料生产过程中存在哪些问题属于材料化学专业的研究范畴。
- 3、收集与整理资料,写出专业认知实习报告。

材料化学专业认知实习内容分为两部分,上午理论介绍专业情况,下午在南阳凌宝珠光颜料有限公司进行实地参观。

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	学时安排
1、理论学习材料学科与化学学科的关系、材料化学学科研究内容,包括材料的结构、制备、性能和应用中的化学	课程目标 1、2	3 学时/日
2、介绍专业课程设置,专业基本情况及专业毕业去向等	课程目标 1、2	1 学时/日
3、实地考察、了解材料生产的工艺流程和生产原理,学会发现材料生产过程中存在哪些问题属	课程目标 1、2、3	3 学时/日

于材料化学专业的研究 范畴等		
4、收集与整理资料，写出专业认知实习报告	课程目标 1、2、3	1 学时/日

四、教学方法

专业认知实习是在学生入学之后即开设的学科基础课程，主要分为理论介绍和实际参观两个环节。通过课堂讲授的方法介绍专业情况，让学生了解材料化学专业的课程设置，知识体系和要掌握的技能。通过实地参观的方式，使学生及早了解专业，增加学生对该专业的认知度，学会发现实际生产中的专业问题。

五、课程考核

总成绩(100%)=认知实习过程考核成绩(30%)+实习日志(20%)+认知实习报告(50%)

具体实施办法：

①认知实习过程主要考核学生的出勤情况、理论讲授和实地参观时的课堂纪律，及对学生实习任务的完成度组成；

②实习日志主要包含在见习过程中学生对出现问题的记录以及解决问题的方法的考核；

③认知实习报告是对学生参加完认知实习后的所思所想所见做出的评价，以及在实习过程中的问题处理。

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%，认知实习日志和报告分别占 30%和 40%的权重进行计算。过程性考核可包括考勤、课堂纪律和表现等。

(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。

执笔人：李涛

参与人：杜宪超、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

《材料科学与工程概论》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：材料科学与工程概论

Introduction to Materials Science and Engineering

课程代码：53410201

课程类别：学科专业课程/必修课

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

先修课程：无机化学、高等数学

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. 认识材料工程与材料科学的关系以及材料学的共性问题，掌握材料结构、分类、制备与性能的相互影响关系。**【支撑毕业要求 1】**
2. 掌握金属、无机非金属、高分子、复合材料的组成、结构与性能特点与相互之间的影响关系，并应用于实践，指导生产和科学实践。**【支撑毕业要求 2】**
3. 了解工程材料的分类及选择和相关发展现状及趋势，熟悉掌握材料有关的基本概念及知识和材料专业常用名词表达。**【支撑毕业要求 4、6】**
4. 通过课程学习，培养学生的爱国情怀，树立材料工程师的社会责任感与远大志向，培育清晰思考、创造性思维、获取信息和团队合作能力，拓宽知识面和视野。**【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	1-1 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	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。
		2-2 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 3	4 研究 6 工程与社会	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。
		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	9 个人和团队	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。

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 材料科学与工程 纲要	讲授法、专题研讨、启发式教学、自主学习法、	课程目标 3	4
第三章 金属材料	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 2、3	8
第四章 无机非金属材料	讲授法、案例教学法、启发式教学、提问法、学生 分组演示法、发现问题法	课程目标 2	8
第五章 高分子材料	讲授法、启发式教学、自主学习法、提问法、学生 分组演示法、发现问题法	课程目标 2	8
第六章 复合材料	讲授法、案例教学法、启发式教学、提问法、学生 分组演示法、发现问题法	课程目标 2	6

合计	36 学时
----	-------

(二) 具体内容

第一章 绪论

【学习目标】

1. 掌握材料的定义和作用及其循环链，了解人类文明史就是一部材料发展史。
2. 掌握按照物质的状态和固体中的化学键合方式理解材料的基本类型，了解其他分类方法。
3. 了解材料科学与工程学科的产生背景、发展过程和趋势。
4. 通过了解中国先进材料的高精尖发现现状让学生坚定民主自豪感，激发爱国主义情怀，感受祖国的日益强大，激发学生奋发图强的意志。

【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) 材料的定义 2) 材料的分类 3) 材料的发展、地位和作用 4) 材料科学与工程的形成与发展 5) 先进材料及应用 2. 二级知识点 1) 材料科学与工程学科的形成 2) 材料发展史 3. 三级知识点 1) 材料发展在人类历史进程中的地位 2) 新材料的类型				

【学习重点】

1. 材料的定义
2. 材料的分类
3. 材料的发展、地位和作用

【学习难点】

1. 材料科学与工程的形成与发展
2. 先进材料与传统材料的区别

第二章 材料科学与工程纲要

【学习目标】

1. 掌握材料成分、材料的组织结构、材料成分与组织结构的检测的基本概念。
2. 掌握材料的合成与加工、材料的性质与使用性能、材料选择、结构材料失效的内容及其关系。
3. 理解材料科学与工程纲要四要素的关系。
4. 客观辩证的看待和分析问题，在材料研究中心要做到成分、结构、加工、性能四要素的有效统一。

【学习内容】

第二章	材料科学与工程纲要	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 1) 材料的成分 2) 材料的组织结构 3) 金属材料的详细加工制备方法 4) 材料的合成与加工 5) 材料的性质与使用性能 2. 二级知识点 1) 材料成分与组织结构的检测 2) 材料的失效形式及对策 3. 三级知识点 1) 金属材料的制备与加工实例 2) 材料选择				

【学习重点】

1. 材料成分-结构-工艺-性能的关系
2. 键型与材料物性的关系
3. 材料的合成加工方法

【学习难点】

1. 材料的结构晶体结构与缺陷
2. 金属材料的详细加工制备方法的区别
3. 材料选择与材料学纲要的关系

第三章 金属材料

【学习目标】

1. 掌握金属材料的分类、金属材料的主要力学性能、黑色金属的制备与应用、有色金属的制备与应用。
2. 掌握并会应用分析铁碳合金组元及铁碳相图，能够灵活运用杠杆定律。

3. 掌握金属材料热处理方法并会进行材料处理工艺步骤设置。
4. 掌握黑色金属和有色金属的区别，掌握几种主要的有色金属材料及其性能。
5. 在介绍材料在国民经济中的地位时，引发同学们思考材料的研究和生产与国家强盛的关系，提出材料人的责任和担当。

【学习内容】

第三章	金属材料	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
1. 一级知识点 1) 金属材料的分类 2) 碳素钢种类与特点 3) 铁碳合金组织 4) 铁碳相图 5) 金属的热处理 6) 合金钢种类与特点 7) 有色金属 2. 二级知识点 1) 杠杆定律 2) 碳素钢牌号 3) 合金钢牌号 4) 有色金属性能特点 3. 三级知识点 1) 铸铁材料的分类与特点 2) 合金钢中合金元素的作用				

【学习重点】

1. 金属冶炼及其特性
2. 铁碳相图及应用
3. 材料热处理方法及工艺设置

【学习难点】

1. 利用相图判断材料的冷却过程
2. 热处理的机理与应用
3. 有色金属的特殊性能及应用

第四章 无机非金属材料

【学习目标】

1. 了解无机非金属材料的主要类型、特点、性能、加工制备过程和应用。
2. 掌握普通陶瓷与特种陶瓷的性能特点、组织结构与应用。

3. 掌握玻璃的原子结构、玻璃制品及其性能；掌握硅酸盐水泥的生产工艺、硅酸盐水泥的水化和硬化过程。

4. 介绍材料发展与中华民族悠久历史文明的联系，特别是传统陶瓷在中华文明的重要地位，激发同学们的民族自豪感。激发同学们探索科学知识，献身科学的意愿，为中华民族的伟大复兴贡献自己应有的力量。

【学习内容】

第四章	无机非金属材料	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
1. 一级知识点 1) 陶瓷的定义与分类 2) 陶瓷的制备工艺 3) 陶瓷的结构与性能 4) 玻璃的概念和分类 5) 玻璃的制造方法 6) 硅酸盐水泥生产工艺 7) 硅酸盐水泥的水化和硬化 8) 硅酸盐水泥的技术性质 2. 二级知识点 1) 普通陶瓷 2) 特种陶瓷 3) 玻璃的结构与性质 4) 水泥的分类及应用 3. 三级知识点 1) 水泥材料的腐蚀机制 2) 常用玻璃材料				

【学习重点】

1. 无机非金属材料的分类与性能、制备工艺的特点
2. 普通陶瓷和特种陶瓷的物理化学性质、力学性能
3. 硅酸盐水泥的生产工艺、原料、水化过程原理

【学习难点】

1. 无机非金属材料的结构与性能关系
2. 水泥水化过程与各自成分的关系

第五章 高分子材料

【学习目标】

1. 掌握高分子材料的基本概念、高分子材料的合成方法及特点。

2. 掌握高分子材料的结构与性能、高分子材料的分类、塑料材料的分类及应用。
3. 了解高分子材料中的橡胶、纤维、胶黏剂、涂料；高分子材料的成型加工方法。
4. 高分子材料的制备方法选择以及材料的选材过程中养成以人为本的设计理念，引导学生养成认真负责的工作态度，增强学生的责任担当，有大局意识和核心意识。

【学习内容】

第五章	高分子材料	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
1. 一级知识点 1) 高分子材料的基本概念 2) 天然高分子材料的加工 3) 高分子的合成方法 4) 高分子材料的结构 5) 高分子材料的性能 6) 塑料 7) 橡胶 8) 纤维 9) 粘结剂 2. 二级知识点 1) 塑料的加工 2) 橡胶的加工 3) 人工高分子材料的合成 3. 三级知识点 1) 高分子材料的地位和发展史 2) 塑料材料回收标志				

【学习重点】

1. 高分子材料的基本概念，
2. 高分子材料的合成方法
3. 高分子材料的分类及性能特点

【学习难点】

1. 高分子材料的命名
2. 材料合成原理
3. 高分子材料的结构与性能的相互关系。

第六章 复合材料

【学习目标】

1. 掌握复合材料的定义、复合材料命名与分类、复合材料的增强材料种类；复合材

料的增强机理。

2. 了解复合材料及其性能、复合材料的制备工艺、常用复合材料的种类与特点、应用

3. 了解复合材料的发展趋势及选材要求。

4. 通过扬长避短的方法实现材料性能的提升，引发出学无止境，养成严谨，追求完美的重要性；鼓励学生追求奋斗创新，将个人梦想与中国梦、材料强国结合，实现人生的梦想。

【学习内容】

第六章	复合材料	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点 1) 复合材料的增强机理 2) 复合材料的基体和增强体 3) 聚合物基复合材料 (PMC) 4) 金属基复合材料 (MMC) 5) 陶瓷基复合材料 (CMC) 6) 原位复合材料 7) 功能复合材料 8) 层状复合材料 2. 二级知识点 1) 聚合物基复合材料的制备工艺 2) 复合材料的命名与分类 3. 三级知识点 1) 复合材料的发展趋势 2) 复合材料的应用及选材要求				

【学习重点】

1. 复合材料的基体和增强体的关系
2. 材料的分类
3. 复合材料的命名与分类

【学习难点】

1. 复合材料的增强机理
2. 复合材料类型及优势

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、生活中的实际材料种类与特性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，分别按过程性考核 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

许并社. 《材料概论》. 北京：机械工业出版社，2018.

（二）主要参考书目

- [1] 刘伟. 《材料概论》. 北京: 科学出版社, 2018.
- [2] 田民波. 《材料学概论》. 北京: 清华大学出版社, 2015.
- [3] 雷源源. 《材料科学概论》. 北京: 北京大学出版社, 2013
- [4] 冯端, 师昌绪, 刘治国. 《材料科学导论》. 北京: 化学工业出版社, 2002
- [5] 顾家琳, 杨志刚, 邓海金, 曾照强. 《材料科学与工程概论》. 北京: 清华大学出版社, 2005
- [6] 许并社. 《材料科学概论》. 北京: 北京工业大学出版社, 2005Donald R. Askeland. 《Essentials of Materials Science and Engineering》. 北京: 清华大学出版社, 2005

(三) 其它课程资源

网络课程:

<https://www.icourse163.org/course/preview/shdd-1450998168/?tid=145143644>

[7](#)

<https://www.icourse163.org/spoc/course/u.js-1450325321?tid=1450770481>

执笔人: 高远飞

参与人: 罗保民、李涛、丁艳华、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

《材料化学》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：材料化学

Materials Chemistry

课程代码：53410202

课程类别：学科专业课程/必修课

适用专业：材料化学专业

课程学时：54学时

课程学分：3学分

修读学期：第3学期

先修课程：无机化学、有机化学、物理化学、分析化学

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. 理解材料的结构与性能的关系；掌握各种材料的化学合成与制备技术；一般掌握电子与微电子材料、生物医用材料、高性能复合材料和纳米材料的基本知识和应用；了解光子材料结构、性能、制备和应用。**【支撑毕业要求 1】**

2. 从材料的结构、性能、制备等基本要素出发，认识和理解材料科学与工程中的相关化学问题，为解决材料应用中的实际问题打下坚实的基础**【支撑毕业要求 2】**

3. 能够解决材料结构、制备和使用过程中的化学问题，能够把以往所学的化学知识结合到材料的研究与开发、选择和使用等。**【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。
		1-2 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。
		2-2 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 3	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。

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 材料的结构	讲授法、案例教学法、启发式教学、讨论法	课程目标 2、3	10
第三章 材料的性能	讲授法、案例教学法、启发式教学、讨论法	课程目标 2、3	8
第四章 材料化学热力学	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	6
第五章 材料的制备	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	8
第六章 电子和微电子材料	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 3	6
第七章 光子材料	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 3	4
第八章 生物医用材料	讲授法、案例教学法、自主学习法、提问法、	课程目标 3	4

	发现问题法		
第九章 高性能复合材料	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 3	2
第十章 纳米材料	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 3	4
合计			54 学时

(二) 具体内容

第一章 绪论

【学习目标】

1. 了解材料与化学的区别与联系。
2. 掌握材料的分类。
3. 了解材料化学的特点及材料化学在各个领域的应用。
4. 将最新的关于材料化学的新闻资讯、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 材料的分类 2. 二级知识点 材料化学的特点 3. 三级知识点 材料与化学的区别与联系、材料化学在各个领域的应用				

【学习重点】

- 1、材料和化学的研究范畴
- 2、材料化学的研究内容

【学习难点】

1. 材料研究中的化学问题

第二章 材料的结构

【学习目标】

1. 熟练掌握原子间的键合及相互作用；掌握晶体与非晶体的区别；掌握晶格、晶胞和

晶格参数等晶体学基本概念；学会画出常见晶格的晶向和晶面。

2. 掌握点缺陷的分类及表示方法；了解点缺陷对材料性能的影响；掌握位错的分类及特点。

3. 掌握金属材料的结构；掌握无机非金属材料的结构；了解高分子材料的结构。

4. 通过依次学习材料的原子结构、晶体结构和物相结构，引导学生逐渐认识和掌握材料结构决定性能的逻辑，培养学生透过现象看本质，事物微观决定宏观的思维方式。

【学习内容】

第二章	材料的结构	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	10
1. 一级知识点 原子间的键合方式、晶体与非晶体的区别、晶格、晶胞、晶格参数、晶向、晶面、点缺陷的分类及表示方法、金属材料的结构				
2. 二级知识点 常见晶格的晶向和晶面、位错的分类及特点、无机非金属材料的结构				
3. 三级知识点 高分子材料的结构				

【学习重点】

- 1、原子间的键合及相互作用
- 2、晶体学基本概念
- 3、点缺陷的类型及特点
- 4、金属材料的结构
- 5、无机非金属材料的结构

【学习难点】

- 1、晶向指数和晶面指数
- 2、线缺陷与位错
- 3、固溶体和金属间化合物
- 4、聚合物的晶体结构

第三章 材料的性能

【学习目标】

1. 掌握材料的耐氧化性、耐酸碱性、耐有机溶剂性和耐老化性等化学性能。
2. 掌握材料的强度、硬度和疲劳性能等力学性能；掌握材料的热容、热膨胀和热传导等热性能。
3. 掌握材料的导电性、介电性、铁电性和压电性等电性能；掌握磁性的基本概念和种

类，以及磁畴和磁化曲线。

4. 了解光的基本性质、光与物质相互作用的基本原理、材料的光学性能。

5. 通过介绍材料的化学性能、热性能、电性能、磁性能和光性能，以及影响其的微观本质。引导学生注重分析事物宏观与微观之间的辩证关系。

【学习内容】

第三章	材料的性能	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
1. 一级知识点 强度、硬度、疲劳性能、导电性、介电性、铁电性、压电性、磁性的基本概念和种类、磁畴和磁化曲线 2. 二级知识点 抗氧化性、耐酸碱性、耐有机溶剂性、耐老化性、热容、热膨胀、热传导 3. 三级知识点 铁电性和压电性原理、光的基本性质、光与物质相互作用的基本原理、材料的光学性能				

【学习重点】

- 1、材料的抗氧化性、耐酸碱性等化学性能
- 2、材料的硬度、强度和疲劳性能
- 3、热膨胀和热传导
- 4、材料的电学性能
- 5、材料的磁学性能和磁畴

【学习难点】

- 1、材料的强度和硬度
- 2、电畴和磁畴的概念

第四章 材料化学热力学

【学习目标】

1. 掌握化学热力学基本概念，了解化学热力学在材料研究中的应用。
2. 掌握表面张力、表面能、润湿、接触角、弯曲表面热力学和固体表面的吸附。
3. 回顾相图的基本概念，掌握铁碳相图。
4. 通过对铁碳相图的学习，结合工程应用中的实际问题，启发学生的工程创新思维。

【学习内容】

第四章	材料化学热力学	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
-----	---------	---	----	---

- | |
|--|
| 1. 一级知识点
相图的基本概念及应用
2. 二级知识点
表面张力、表面能和固体表面的吸附
3. 三级知识点
化学热力学在材料研究中的应用 |
|--|

【学习重点】

- 1、二元匀晶相图
- 2、二元共晶相图
- 3、二元包晶相图
- 4、铁碳合金相图

【学习难点】

- 1、表面能和表面张力
- 2、固体表面吸附热力学

第五章 材料的制备

【学习目标】

1. 掌握陶瓷材料的制备工艺。
2. 了解晶体生长技术和液相沉淀法。
3. 掌握气相沉积法和溶胶-凝胶法。
4. 掌握固相反应的分类、特点、过程及机理。
5. 在晶体生长部分，通过介绍国内在晶体生长技术中的突破和成就，引导学生的民族自豪感。

【学习内容】

第五章	材料的制备	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
1. 一级知识点 陶瓷材料的制备工艺、气相沉积法、溶胶-凝胶法、固相反应的分类、特点、过程及机理 2. 二级知识点 晶体生长技术、液相沉淀法 3. 三级知识点 插层法和反插层法、自蔓延高温合成法				

【学习重点】

- 1、陶瓷烧结、固相反应步骤及特点

2、常见气相沉积法分类及原理

3、溶胶-凝胶法原理和应用

4、固相反应机理及影响因素

【学习难点】

1、固相反应步骤及特点

2、化学气相沉积法的过程

第六章 电子与微电子材料

【学习目标】

1.掌握金属导电材料、快离子导体、聚合物导电材料和电阻材料。

2.掌握常见的压电材料、热释电材料和铁电材料。

3.掌握半导体材料的分类和特性、PN 结；掌握单质硅半导体材料和重要的化合物半导体。

4.了解半导体材料的应用；了解 IC 制造一般构造与技术过程；了解一些常见的微电子材料。

5.在微电子材料部分，通过介绍国内外在芯片制造中的差距，以及我国近些年在相关领域做出的努力及取得的成果，激发学生的爱国情怀和民族自信心。

【学习内容】

第六章	电子与微电子材料	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1.一级知识点 快离子导体、压电材料、热释电材料、铁电材料、半导体材料的分类和特性、PN 结				
2.二级知识点 金属导电材料、电阻材料、单质硅半导体材料、重要的化合物半导体				
3.三级知识点 半导体材料的应用、IC 制造一般构造与技术过程、一些常见的微电子材料				

【学习重点】

1、压电材料与铁电材料

2、PN 结及常见的半导体材料

3、微电子技术 with 常用微电子材料

【学习难点】

1、材料的导电机理

2、压电效应与铁电效应

第七章 光子材料

【学习目标】

1. 掌握光子晶体的概念与特性；掌握液晶材料的分类与特性。
2. 了解光纤的基本构造及传输特性；了解液晶材料的应用。
3. 掌握常见的透明导电膜及其应用；掌握常见的发光材料和光伏材料。
4. 了解常见的非线性光学材料；了解常见的激光材料。
5. 在学习光伏材料部分，通过介绍我国在光伏相关产业的发展与规模，激发学生的民族自豪感。

【学习内容】

第七章	光子材料	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 液晶材料的分类与特性、常见的透明导电膜及其应用、常见的发光材料和光伏材料				
2. 二级知识点 光子晶体的概念与特性、常见的非线性光学材料				
3. 三级知识点 光纤的基本构造及传输特性、液晶材料的应用、常见的激光材料				

【学习重点】

- 1、液晶材料分类及特性
- 2、光学透明导电材料分类
- 3、材料发光原理及特征
- 4、常见的发光和光伏材料

【学习难点】

- 1、液晶材料的特性
- 2、光致发光和电致发光原理

第八章 生物医用材料

【学习目标】

1. 掌握生物医用材料的分类及基本要求；掌握生物医用材料表面改性的方法。
2. 掌握常见的生物医用金属材料、生物陶瓷和生物医用高分子材料。
3. 了解纳米生物材料的分类及应用。

4. 通过介绍我国科研工作者在生物医用材料领域取得的成就，激发学生的民族自豪感。

【学习内容】

第八章	生物医用材料	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 生物医用材料的分类及基本要求、生物医用材料表面改性的方法 2. 二级知识点 常见的生物医用金属材料、生物陶瓷和生物医用高分子材料 3. 三级知识点 生物医用材料内涵、纳米生物材料的分类及应用				

【学习重点】

- 1、生物医用材料的分类及基本要求
- 2、生物医用材料的表面改性原理与方法
- 3、医用聚合物材料的要求及表面改性

【学习难点】

- 1、生物医用材料的表面改性原理与方法

第九章 高性能复合材料

【学习目标】

1. 掌握复合材料的命名与分类。
2. 掌握常见的复合材料基体材料。
3. 掌握常见的复合材料增强相。
4. 了解复合材料的主要性能与制造。
5. 通过介绍高性能复合材料在我国重大智能制造与装备中的应用，激发学生的爱国情怀和民族自信心。

【学习内容】

第九章	高性能复合材料	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	2
1. 一级知识点 常见的复合材料基体材料、常见的复合材料增强相 2. 二级知识点 复合材料的命名与分类 3. 三级知识点 复合材料的主要性能与制造				

【学习重点】

- 1、常见基体材料的分类及特点
- 2、常见增强材料的分类及特点

【学习难点】

- 1、复合材料界面结合特性及改性

第十章 纳米材料

【学习目标】

- 1.掌握纳米材料的分类及特性。
- 2.掌握纳米材料的制备方法。
- 3.掌握纳米体的分散及稳定化。
- 4.了解纳米材料在光学特性材料领域和催化方面的应用。
- 5.通过介绍我国在纳米材料领域的重要成果和科研工作者，激发学生从事相关领域工作的热情，同时激发学生的民族自豪感。

【学习内容】

第十章	纳米材料	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 纳米材料的制备方法、纳米体的分散及稳定化				
2. 二级知识点 纳米材料的分类及特性				
3. 三级知识点 纳米材料在光学特性材料领域和催化方面的应用				

【学习重点】

- 1、纳米材料的种类及特性
- 2、纳米材料的制备方法

【学习难点】

- 1、纳米材料的制备原理

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 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、生活中的实际材料种类与特性

等实例的学习达到教学目的。

结合材料化学学科的产生发展史、材料化学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。按照材料化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。如材料的特性及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。

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

曾兆华, 杨建文, 《材料化学》, 化学工业出版社, 2013 年。

(二) 主要参考书目

[1] 杨兴钰, 《材料化学导论》, 湖北科学技术出版社, 2003 年。

[2] 刘光华, 《现代材料化学》, 上海科学技术出版社, 2000 年。

(三) 其它课程资源

网络课程

<http://www.lketang.com/course/582.html>

执笔人: 李涛

参与人: 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

《材料科学基础》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：材料科学基础

Fundamentals of Materials Science

课程代码：53410203

课程类别：学科专业课程/必修课

适用专业：材料化学专业

课程学时：72学时

课程学分：4学分

修读学期：第3学期

先修课程：高等数学、物理化学、无机化学

课内实验（实践）：1个实验项目共4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. 理解材料晶体结构的有关理论，包括金属材料、无机材料、高分子材料的晶体结构，晶体结构缺陷等理论。掌握材料结构与性能等方面的基本知识、基本原理，能够运用材料基础理论知识，对本专业相关问题进行研究。**【支撑毕业要求1、4】**
2. 理解固体中扩散的有关理论，包括扩散定律、扩散的微观理论与机制、扩散的热力学、扩散的影响因素等理论。能够运用材料基础理论知识，对本专业相关问题进行研究**【支撑毕业要求4】**
3. 理解凝固、相图、相变的专业知识，为材料的制备与合成打下专业基础。掌握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】**
4. 理解金属材料力学性能及其与结构的关系，为材料的性能分析打下基础。掌握材

料性能的分析测试以及科学研究方法。【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 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。
课程目标 4	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。

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 绪论与晶体学基础	讲授法	课程目标 1、4	6
第二章 固体材料的结构	讲授法	课程目标 1、4	15
第三章 固体中的扩散	讲授法、案例教学法	课程目标 4	6
第四章 凝固	讲授法、案例教学法、讨论法	课程目标 1、2、3、4	6
第五章 相图	讲授法、案例分析法	课程目标 1、2、3、4	13
第六章 固态相变的基本原理	讲授法、案例分析法	课程目标 1、2、3、4	4

第七章 晶体缺陷	讲授法	课程目标 1、4	8
第八章 材料表面与界面	讲授法	课程目标 1、4	2
第九章 金属材料的变形与再结晶	讲授法	课程目标 4	8
实验一 晶体结构模型认知	小组实验	课程目标 1、4	4
合计			72 学时

(二) 具体内容

第一章 绪论与晶体学基础

【学习目标】

1. 了解《材料科学与基础》课程的内容和要求。
2. 掌握晶体的概念、空间点阵的概念、布拉菲点阵、晶向指数和晶面指数的标定。
3. 理解晶面间距、晶面夹角、晶带定理、晶体宏观对称元素和微观对称元素、点群和空间群的概念。
4. 通过一些材料发展推动人类社会发展的典型案例使学生了解专业的重要性，强化专业认同感，提升学生对材料化学专业的自信，从而在专业课的学习中不忘初心、奋斗前行。

【学习内容】

第一章	绪论与晶体学基础	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点 1) 空间点阵与晶体点阵 2) 单胞的概念及单胞的选法 3) 晶向指数和晶面指数的标定 4) 微观对称元素 5) 点群和空间群 2. 二级知识点 1) 晶体的概念及特点 2) 布拉菲点阵及晶系 3) 晶带定理 4) 宏观对称元素 3. 三级知识点 1) 晶面间距、晶面夹角				

【学习重点】

1. 晶体的概念
2. 空间点阵的概念
3. 布拉菲点阵
4. 晶面指数和晶向指数的标定

【学习难点】

1. 空间点阵的概念
2. 晶体的微观对称元素
3. 点群和空间群的概念

第二章 固体材料的结构

【学习目标】

1. 了解晶体中的化学键。
2. 掌握金属的典型晶体结构、密集结构、固溶体的结构、化合物的结构、超结构、典型的离子晶体结构、硅酸盐晶体的结构、高分子链的近程结构、高分子链的远程结构、高聚物的晶态结构、高聚物的非晶态、取向及液晶态结构。
3. 理解离子晶体结构规则。
4. 将马哲原理中物质的客观性与本章内容结合，使学生对马克思主义哲学理论有更加具体的认识。

【学习内容】

第二章	固体材料的结构	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	15
1. 一级知识点 1) FCC、BCC、HCP 晶体结构 2) 密集结构 3) 晶体结构中的间隙 4) 固溶体的分类 5) 影响晶体固溶度的因素 6) 固溶体中溶质原子的分布 7) 化合物的特点 8) 化合物的分类 9) 超结构 10) 离子晶体的结构规则 11) MX 结构（闪锌矿结构、铅锌矿结构、NaCl 结构、CsCl 结构） 12) MX ₂ 结构（萤石结构、金红石结构、β-方石英结构）				

- 13) M_2X 结构 (赤铜矿结构、反萤石结构)
 - 14) M_2X_3 结构 (刚玉结构, A、B、C 型稀土化合物)
 - 15) MX_3 结构 (ReO_3 结构)
 - 16) M_2X_5 结构
 - 17) 钛铁矿型结构
 - 18) 灰钛石结构
 - 19) 尖晶石结构
 - 20) 硅酸盐晶体结构的特点
 - 21) 岛状结构 (锆英石结构、镁橄榄石结构)
 - 22) 组群状结构 (绿宝石结构)
 - 23) 层状结构 (叶腊石、蒙脱石、滑石、白云母、高岭石结构)
 - 24) 链状结构
 - 25) 架状结构 (石英、钾长石、钠长石)
 - 26) 高分子链的近程结构 (结构单元化学组成、高分子链的构型、分子构造、共聚物的链接顺序)
 - 27) 高分子链的远程结构 (高分子链的内旋转构象、高分子链柔顺性的影响因素、)
 - 28) 高聚物的晶态结构 (单晶、球晶树枝状晶、纤维状晶和串晶、伸直链晶体)
 - 29) 高分子的晶态结构模型 (缨状微束模型、折叠链模型、插线板模型)
 - 30) 高聚物的非晶态结构
 - 31) 高聚物的取向态结构
 - 32) 液晶态结构
 - 33) 高分子合金的织态结构
2. 二级知识点
- 1) 固溶体的性能特点
 - 2) 长程有序度
 - 3) 结构与离子半径的关系
 - 4) 同质异构现象
3. 三级知识点
- 1) 晶体中的化学键

【学习重点】

1. FCC、BCC、HCP 结构
2. 密集结构
3. 固溶体的分类、影响固溶度的因素、固溶体中溶质原子的分布
4. 化合物的特点、化合物的分类、超结构
5. 各种离子晶体结构、硅酸盐的五种晶体结构
6. 高分子链的晶体结构和结构模型

【学习难点】

1. 密集结构
2. 影响固溶度的因素

3. 化合物的晶体结构
4. 间隙固溶体、间隙相、间隙化合物的区别
5. 高分子的晶态结构模型

表3 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	晶体结构认知	认识常用晶体结构的模型	4	验证性	20	选开

第三章 固体中的扩散

【学习目标】

1. 了解扩散的分类。
2. 掌握扩散第一定律和第二定律、扩散的微观理论、扩散的微观机制、柯肯达尔效应、达肯方程和互扩散系数、扩散系数的分类、扩散的驱动力、上坡扩散、影响扩散的因素。
3. 理解扩散激活能、反应扩散。
4. 将马哲中物质是运动的理论与本章内容结合起来。

【学习内容】

第三章	固体中的扩散	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点 1) 扩散第一定律的公式、扩散通量的概念 2) 扩散第二定律的推导、扩散第二定律的解以及半无限长物体扩散时方程的应用 3) 原子跳动和扩散距离公式的推导、原子跳动与扩散系数关系的推导 4) 扩散的微观机制(换位机制、空位机制、间隙机制) 5) 扩散的激活能(间隙扩散激活能、空位扩散激活能) 6) 科肯达尔效应、达肯方程和互扩散系数、扩散系数的分类 7) 扩散的真正驱动力 8) 上坡扩散 9) 影响扩散的因素(温度、成分、晶体结构、缺陷) 10) 反应扩散的过程和特点 11) 反应扩散动力学 2. 二级知识点 1) 扩散系数的普遍形式 3. 三级知识点 1) 扩散的定义				

【学习重点】

1. 扩散第一定律和扩散第二定律的解
2. 扩散的微观机制
3. 互扩散系数
4. 扩散的驱动力
5. 反应扩散

【学习难点】

1. 扩散第二定律的解及其应用
2. 扩散微观理论相关公式的推导
3. 扩散激活能的推导
4. 达肯方程的推导
5. 扩散系数的普遍形式
6. 反应扩散的过程

第四章 凝固

【学习目标】

1. 了解纯金属凝固的冷却曲线。
2. 掌握液态金属的结构、结晶的热力学条件、结晶的一般过程、形核、晶体长大、固溶体合金的平衡凝固、固溶体合金不平衡凝固时的溶质分布、成分过冷、共晶合金的凝固、铸锭的组织、凝固技术。
3. 理解铸锭中的缺陷、铸锭中三层组织形成的原因和各自的性能特点。
4. 将我国从事凝固理论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】

第四章	凝固	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点 1) 液态金属的结构模型 2) 过冷现象和过冷度、纯金属结晶的热力学条件 3) 纯金属结晶的一般过程 4) 形核方式和形核条件 5) 晶体长大的动力学条件 6) 液-固界面的微观结构（光滑界面和粗糙界面） 7) 晶体的长大机制（二维晶核台阶生长模型、晶体缺陷台阶生长机制、直接长大机制）				

- 8) 液-固界面前沿的温度分布
 - 9) 生长形态
 - 10) 晶体长大速度
 - 11) 固溶体合金凝固时形核的条件和长大条件
 - 12) 固溶体合金的平衡凝固过程
 - 13) 固溶体合金不平衡凝固时的溶质分布
 - 14) 成分过冷现象及成分过冷对液-固界面形貌的影响
 - 15) 区域熔炼
2. 二级知识点
- 1) 共晶合金的凝固
 - 2) 铸锭三层组织形成的过程及性能
 - 3) 铸锭中的缺陷
 - 4) 制取单晶
 - 5) 制取非晶
 - 6) 定向凝固技术
3. 三级知识点
- 1) 铸锭的三层组织
 - 2) 控制晶粒大小

【学习重点】

1. 纯金属结晶的一般过程
2. 形核方式和均匀形核的条件
3. 液-固界面的微观结构、温度分布以及生长形态
4. 固溶体凝固的过程
5. 固溶体不平衡凝固时的溶质分布
6. 成分过冷及其对生长形态的影响
7. 铸锭的三层组织、形成原因、性能
8. 凝固技术（控制晶粒大小、制取单晶、制取非晶、定向凝固技术、区域熔炼）

【学习难点】

1. 均匀形核的条件
2. 生长形态
3. 固溶体的平衡凝固过程
4. 固溶体不平衡凝固时的溶质分布
5. 成分过冷
6. 区域熔炼

第五章 相图

【学习目标】

1. 了解研究相图的意义。
2. 掌握二元和三元相图的表示方法、杠杆规则和重心定律、二元匀晶相图、二元共晶相图、二元包晶相图、恒温转变类二元相图、生成化合物的二元相图、复杂二元相图的分析方法、Fe-C 相图、两相平衡的三元相图、三相平衡的三元相图、四相平衡的三元相图、形成稳定化合物的三元相图。
3. 理解合金相图与合金性能间的关系。
4. 将马哲中质变到量变的理论与本章内容结合。

【学习内容】

第五章	相图	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	13
1. 一级知识点 1) 浓度三角形 2) 杠杆规则、重心定理 3) 二元匀晶相图及其平衡凝固过程与不平衡凝固过程 4) 二元共晶相图及其平衡凝固过程与不平衡凝固过程 5) 二元包晶相图及其平衡凝固过程与不平衡凝固过程 6) 具有恒温转变的二元相图（熔晶转变、偏晶转变、合晶转变、共析转变、包析转变） 7) 生成化合物的二元相图（形成稳定化合物的相图和形成不稳定化合物的相图） 8) 复杂二元相图的分析方法 9) Fe-Fe ₃ C 相图分析 10) 二相平衡的三元相图 11) 三相平衡的三元相图 12) 四相平衡的三元相图 2. 二级知识点 1) 根据相图判定合金的性能 2) 碳含量对钢组织和性能的影响 3. 三级知识点 1) 二元相图的表示方法				

【学习重点】

1. 三元相图的表示方法
2. 杠杆规则和重心规则
3. 二元包晶、共晶、匀晶相图及平衡与不平衡凝固
4. 复杂二元相图的分析方法

5. Fe-Fe₃C 相图
6. 各种三元相图及其截面图与投影图
7. 三元相图的凝固过程

【学习难点】

1. 重心规则
2. 共晶相图和包晶相图以及凝固过程
3. Fe-Fe₃C 相图
4. 各种类型的三元相图

第六章 固态相变的基本原理

【学习目标】

1. 了解固态相变的分类。
2. 掌握固态相变的特点、固态相变的形核、扩散性长大、固溶体的析出、共析转变、马氏体相变、过渡性相变、贝氏体转变。
3. 理解固态相变的热力学条件。
4. 将马哲中质变到量变的理论与本章内容结合。

【学习内容】

第六章	固态相变的基本原理	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 1) 固态相变的特征（扩散速度、形核特点、长大特点） 2) 相变的热力学判据 3) 固态相变的形核（均匀形核，非均匀形核） 4) 扩散性长大（体扩散控制的长大、界面扩散控制的长大） 5) 固溶体的析出（析出条件和分类） 6) 连续析出、不连续析出、调幅分解） 7) 共析转变（珠光体的形核和长大、亚（过）共析钢的分解转变） 8) 马氏体相变的基本特征 9) 马氏体相变的驱动力 10) 影响马氏体相变的因素 11) 钢中马氏体的晶体结构和组织形态 12) 马氏体相变的机制 13) 贝氏体转变的基本特征 14) 贝氏体的组织形态 2. 二级知识点				

- | |
|--|
| 1) 马氏体的力学性能
2) 贝氏体的力学性能
3. 三级知识点
1) 固态相变的分类 |
|--|

【学习重点】

1. 固态形变的特征
2. 固态相变的形核
3. 固态相变的长大
4. 共析转变
5. 马氏体转变
6. 贝氏体转变

【学习难点】

1. 调幅分解
2. 共析转变
3. 马氏体转变
4. 贝氏体转变

第七章 晶体缺陷

【学习目标】

1. 了解缺陷的定义和分类、点缺陷对金属性能的影响。
2. 掌握点缺陷的种类、空位的分类、点缺陷的平衡浓度、点缺陷的移动、刃位错、螺位错、混合型位错、柏格斯矢量、位错的运动、位错的应变能、位错运动的动力和阻力、位错的线张力、位错间的塞积、位错间的交割、位错和点缺陷的交互作用、位错的生成与增殖、实际晶体结构中的单位位错、堆垛层错、不全位错、扩展位错、位错反应。
3. 理解非平衡点缺陷的引入方法、位错的应力场、位错间的相互作用。
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】

第七章	晶体缺陷	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
1. 一级知识点 1) 刃型位错 2) 柏格斯矢量				

- 3) 螺型位错
 - 4) 混合位错
 - 5) 位错的滑移
 - 6) 刃位错的攀移
 - 7) 位错的应力场
 - 8) 位错的应变能
 - 9) 位错运动的阻力和动力
 - 10) 位错的线张力
 - 11) 位错间的相互作用
 - 12) 位错间的塞积
 - 13) 位错间的交割
 - 14) 位错和点缺陷的交互作用
 - 15) 位错的生成与增殖
 - 16) 实际晶体中的单位位错
 - 17) 肖克来不全位错和扩展层错
 - 18) 位错反应（反应条件，压杆位错）
2. 二级知识点
- 1) 空位和间隙原子
 - 2) 点缺陷的平衡浓度
 - 3) 点缺陷的移动
 - 4) 过饱和点缺陷
 - 5) 点缺陷对金属性能的影响
 - 6) 弗兰克不全位错
3. 三级知识点
- 1) 点缺陷的分类
 - 2) 堆垛层错

【学习重点】

1. 三种位错
2. 三种位错的运动
3. 位错运动的阻力
4. 位错的塞积、交割
5. 位错的增殖
6. 不全位错
7. 位错反应

【学习难点】

1. 螺型位错
2. 位错的运动
3. 位错的应力场

4. 位错间的相互作用
5. 位错的交割
6. 不全位错
7. 压杆位错

第八章 材料表面与界面

【学习目标】

1. 了解物质表面的分类。
2. 掌握小角晶界、对称倾转晶界、不对称倾转晶界、扭转晶界、大角度晶界的模型。掌握共格相界、半共格相界、非共格相界的模型。掌握晶界偏析、单相组织的形貌、复相组织的形貌。
3. 理解界面迁移的驱动力、影响界面迁移的因素。
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】

第八章	材料表面与界面	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	2
<p>1. 一级知识点</p> <p>1) 小角晶界（不对称/对称倾转晶界、扭转晶界）</p> <p>2) 大角度晶界（重合位置点阵模型）</p> <p>3) 相界（共格、半共格、非共格）</p> <p>4) 晶界平衡偏析</p> <p>5) 晶界迁移的驱动力</p> <p>6) 单相组织形貌</p> <p>7) 复相组织形貌</p> <p>2. 二级知识点</p> <p>1) 影响晶界迁移的因素</p> <p>3. 三级知识点</p> <p>1) 物质表面的分类</p>				

【学习重点】

1. 小角晶界
2. 大角晶界
3. 相界
4. 晶界迁移的驱动力
5. 单相组织形貌

6. 复相组织形貌

【学习难点】

1. 重合位置点阵模型
2. 单相组织形貌
3. 复相组织形貌

第九章 金属材料的变形与再结晶

【学习目标】

1. 了解工程应力-应变曲线、真实应力-应变曲线。
2. 掌握单晶体塑性变形（滑移系、滑移的临界分切应力、滑移时晶面的转动、复滑移和交滑移、滑移的位错机制、孪生、孪生的位错机制、晶体的扭折）；掌握多晶体的塑形变形（变形的特点、晶界的影响、屈服现象、屈服现象的解释、应变时效现象）；掌握合金的塑性变形与强化（固溶体的塑性变形、多相合金的塑性变形）；掌握回复与再结晶的组织变化、驱动力、性能变化、回复的去应力作用、回复机制、再结晶晶核的形成与长大、在结晶的动力学、再结晶温度与影响因素、再结晶后的晶粒长大、晶体的热变形、动态回复和动态再结晶、热加工金属的组织与性能、蠕变、超塑性。
3. 理解变形后的组织和性能（显微组织的变化、亚结构的变化、加工硬化、形变织构、残余应力）、再结晶织构、退火孪晶。
4. 将马哲中现象与本质的内容与本章结合，材料的力学性能是内部结构的外在反映。

【学习内容】

第九章	金属材料的变形与再结晶	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
1. 一级知识点 1) 滑移系 2) 临界分切应力 3) 滑移时晶面的转动 4) 复滑移 5) 交滑移 6) 滑移的位错机制 7) 孪生和孪生机制 8) 晶体的扭折 9) 多晶体的塑形变形的特点 10) 晶界对多晶体变形的影响 11) 屈服现象及解释 12) 应变时效现象				

- 13) 固溶体的塑性变形
- 14) 多相合金的塑性变形
- 15) 回复与再结晶的组织变化
- 16) 回复与再结晶的驱动力
- 17) 回复的去应力作用
- 18) 回复机制
- 19) 再结晶晶核的形成与长大
- 20) 再结晶的动力学
- 21) 再结晶温度与影响因素
- 22) 再结晶后的晶粒长大
- 23) 再结晶织构
- 24) 退火孪晶
- 25) 晶体的热变形
- 26) 动态回复和动态再结晶
- 27) 热加工金属的组织与性能
- 28) 蠕变
- 29) 超塑性
2. 二级知识点
 - 1) 工程应力应变曲线、真实应力-应变曲线
 - 2) 变形后的组织和性能
3. 三级知识点
 - 1) 回复与再结晶后性能的变化

【学习重点】

1. 滑移系
2. 临界分切应力
3. 滑移时晶面的转动
4. 滑移的位错机制
5. 多晶体塑性变形的特点及晶界的影响
6. 固溶体的塑性变形
7. 多相合金的塑性变形
8. 回复与再结晶的动力
9. 回复的机制
10. 再结晶形核
11. 再结晶晶体长大
12. 动态回复与动态再结晶
13. 蠕变

14. 超塑性

【学习难点】

1. 临界分切应力
2. 孪生和孪生机制
3. 应变时效现象
4. 二次再结晶
5. 蠕变
6. 超塑性

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 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

陶杰等. 材料科学基础 (第二版). 北京: 化学工业出版社, 2017.

(二) 主要参考书目

[1] 刘智恩等. 材料科学基础 (第四版). 西安: 西北工业大学出版社, 2013

[2] 赵杰等. 材料科学基础. 大连: 大连理工大学出版社, 2015

[3] 张联盟等. 材料科学基础 (第二版). 武汉: 武汉理工大学出版社, 2008

[4] 胡赓祥等. 材料科学基础 (第三版). 上海: 上海交通大学出版社, 2003

(三) 其它课程资源

网络课程:

http://www.icourses.cn/sCourse/course_6361.html

http://www.icourses.cn/sCourse/course_4405.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

《材料工程图学》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：材料工程图学

Engineering Drawing

课程代码：53410204

课程类别：学科专业课程/必修课

适用专业：材料化学专业

课程学时：54学时

课程学分：3学分

修读学期：第3学期

先修课程：材料科学与工程概论、高等数学

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. 知识与技能目标：培养学生几图解空间几何问题的初步能力，掌握常用的绘图仪器的使用方法以及丰富的投影和空间想象能力，熟练绘制标准件、常用件，掌握之间的区别与共同点，培养学生材料学专业相关的零件图、装配图的识读绘制及方案选择的能力。

【支撑毕业要求1、2】

2. 过程与方法目标：学习平行投影的基本理论，掌握正投影法原理和应用，包括点线面、立体表面截交线、相贯等。学好这部分内容的关键在于：善于思考，勤于练习，弄清“空间-投影”、“投影-空间”的关系。【支撑毕业要求3】

3. 培养用计算机手段、尺规及徒手绘制工程图样的能力，理论和实践相结合，注意观察专业相关材料结构与零件设计发展方向，培养学生对专业的兴趣。【支撑毕业要求5、8】

4. 情感、态度与价值观发展目标：培养查阅有关标准的能力；培养绘制和阅读工程图样的能力；培养学生的工程意识、认真负责和一丝不苟的工作作风。【支撑毕业要求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 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 了解计算机、电子和化工等相关领域的基本知识。
		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	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。
		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	5 使用现代工具 8 职业规范	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。
		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。
		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	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、材料腐蚀与防护、材料选材及产品质量控制优化问题, 在跨文化背景下进行基本沟通和交流。

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
第零章 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
第一章 制图基本知识	讲授法、案例教学法、启发式教学、提问法、工程测绘练习法	课程目标 1、2、3	8
第二章 正投影法基础	讲授法、启发式教学、自主学习法	课程目标 1、2	10
第三章 组合体的视图及其尺寸注法	讲授法、案例教学法、自主学习法、工程测绘练习法	课程目标 1、2、4	12

第四章 机件的表达方法	讲授法、案例教学法、启发式教学、提问法、发现问题法、学生分组演示法	课程目标 1、2	10
第五章 标准件与常用件	讲授法、启发式教学、自主学习法、提问法、发现问题法	课程目标 1、3	6
第六章 零件图和装配图	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、3	6
合计			54 学时

(二) 具体内容

第零章 绪论

【学习目标】

1. 了解工程制图的历史和现状、工程制图的发展、学习工程制图的目的和意义。
2. 掌握工程制图和材料化学专业发展的关系。
3. 对本课程的重要性、范畴、主要内容、教学方法和要求等有一个初步了解，为本课程的学习打下基础。
4. 介绍我国图学的发展历程，唤起学生的爱国思想，树立对国家文化遗产的信念。

【学习内容】

第零章	绪论	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	2
1. 一级知识点 6) 工程制图发展史 7) 制图学发展现状 8) 制图学的未来趋势 2. 二级知识点 3) 工程制图对于附属素质的要求 4) 工程制图与材料学发展的关系 3. 三级知识点 3) 工程制图案例欣赏				

【学习重点】

1. 工程制图与材料专业的关系
2. 工程制图的素质要求

【学习难点】

1. 工程制图与材料专业的关系
2. 工程制图的发展趋势

第一章 制图基本知识

【学习目标】

1. 了解制图国家标准的意义。能遵守制图国家标准的基本规定。
2. 能正确使用绘图工具和仪器。掌握常用的几何作图方法，做到作图准确，线型分明、字体工整、整洁美观。初步掌握徒手绘草图的技巧。
3. 了解计算机绘图的意义和特点，培养计算机绘图的初步能力。
4. 工程制图基础课程能够从树立坚定的责任意识；分清对错、诚信制图；一丝不苟、精益求精等方面，充分地将责任感、讲诚信和大国工匠意识等融入到工程图学的学习当中。

【学习内容】

第一章	制图基本知识	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
1. 一级知识点 3) 国家标准《技术制图》和《机械制图》的基本规定 4) 图纸幅面及格式 5) 比例 (GB/T 14690-1993) 6) 字体 (GB/T 14691-1993) 7) 图线 (GB/T 17450-1998, GB/T 4457. 4-2002) 8) 尺寸注法 (GB/T 4458. 4-2003, GB/T19096-2003) 9) 绘图工具及其使用方法 10) 圆弧连接 11) 平面图形的尺寸分析 12) 平面图形的线段分析 13) 平面图形的作图步骤 14) 平面图形的尺寸标注 15) 尺规绘图步骤 2. 二级知识点 1) 图板和丁字尺 2) 三角板 3) 绘图铅笔 4) 圆规 5) 分规 6) 曲线板 3. 三级知识点 1) 等分线段 2) 正多边形作图方法 3) 斜度和锥度				

【学习重点】

1. 图纸的幅面、图线、字体、比例；
2. 绘图工具的使用
3. 平面图形的分析、作图与尺寸标注

【学习难点】

1. 尺寸标注
2. 圆弧连接
3. 平面图形的尺寸分析

第二章 正投影法基础

【学习目标】

1. 了解投影的概念和投影法分类,建立中心投影法和平行投影法的明确概念。理解投影的基本性质,掌握平行投影法(正投影法和斜投影法)。
2. 掌握平面立体和曲面立体的投影特性和作图方法。
3. 能分析平面与平面立体和曲面立体截交线的性质;掌握作截交线的基本方法(截平面以特殊位置为主);掌握用表面取点法求作相贯线的方法(相贯线以两圆柱为主)。
4. 强调图形构形的规律性和技巧性,鼓励图形创新,绘制爱国图案(如党旗、国旗、国徽等),加深学生的爱国思想。

【学习内容】

第二章	正投影法基础	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	10
1. 一级知识点 1) 投影法的概念 2) 投影法分类 3) 正投影法的投影特性 4) 三投影面体系及多面正投影图 5) 点在三投影面体系中的投影 6) 两点的相对位置与重影点 7) 直线上的点 8) 两直线的相对位置 9) 平面的表示法 10) 平面内的直线和点 11) 立体投影的形成 12) 三视图及投影特性 13) 积聚性法取点 14) 辅助线法取点				

- 15) 常见简单立体三视图
- 16) 截交线的性质及分析作图
- 17) 平面立体截交线及截切体
- 18) 回转体截交线及截切体
- 19) 相贯线的性质及分析作图
- 20) 求两个回转体相交相贯线的方法
2. 二级知识点
 - 1) 棱柱三视图
 - 2) 棱锥三视图
 - 3) 圆柱三视图
 - 4) 圆锥三视图
 - 5) 圆球三视图
3. 三级知识点
 - 1) 两圆柱正交相贯线的形式与变化趋势
 - 2) 两回转体相交的相贯线的特殊情况

【学习重点】

1. 点、直线、平面的投影特性及相对位置
2. 基本体的投影视图
3. 截交线和相贯线的作图方法

【学习难点】

1. 两直线的相对位置的判断及平面上取点、线的作图问题
2. 积聚性法取点与辅助线法取点
3. 一般情况下相贯线的作图

第三章 组合体的视图及其尺寸注法

【学习目标】

1. 熟练掌握用形体分析法和线面分析法绘制和阅读组合形体的投影图。
2. 掌握正确、完整、清晰标注组合体尺寸的方法。
3. 了解组合体的构形的基本方法。
4. 分析组合体整体与组成其整体的基本体之间的关系，引入个体与整体、个人与国家之间的从属关系，提升学生爱国意识；讲解形体分析法和线面分析法，引入科学的方法论；规范组合体投影的绘图和尺寸标注的过程，做到不重不漏，树立节俭意识，反对铺张浪费。

【学习内容】

第三章	组合体的视图及其	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	12
-----	----------	---	----	----

	尺寸注法			
1. 一级知识点 1) 组合体的组合方式 2) 形体分析法和线面分析法 3) 组合体视图的画图方法 4) 读图要点 5) 读图的基本方法 6) 基本立体的定形尺寸 7) 组合体的定位尺寸 8) 组合体的总体尺寸 9) 标注尺寸时应注意的几个问题 2. 二级知识点 1) 组合体上相邻表面间的连接关系 2) 尺寸标注的清晰布置 3. 三级知识点 1) 组合体的尺寸标注方法和步骤 2) 根据两视图补画第三视图				

【学习重点】

1. 组合体的组成分析及画法
2. 组合体的看图方法
3. 组合体的尺寸注法

【学习难点】

1. 组合体的测绘与绘图
2. 组合体的尺寸注法

第四章 机件的表达方法

【学习目标】

1. 掌握各种视图、剖视图画法，做到视图选择和配置恰当。
2. 掌握断面图的画法。
3. 掌握简化画法与简化注法。
4. 认识表达事物方法的多样性，提出换位思考，帮助学生学会理解和包容，正确合理地表达个人意见，维护社会秩序；严格遵守国家标准中规定的形体表达方法绘图，提高学生遵纪守法的意识。

【学习内容】

第四章	材料的疲劳	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	10
-----	-------	---	----	----

1. 一级知识点
 - 1) 基本视图
 - 2) 向视图
 - 3) 局部视图
 - 4) 斜视图
 - 5) 剖视图的基本概念和画法
 - 6) 剖视图的分类
 - 7) 剖切面的种类及剖切方法
 - 8) 断面的概念
 - 9) 断面的种类及其画法
 - 10) 机件的综合表达
2. 二级知识点
 - 11) 规定画法
 - 12) 局部放大图
 - 13) 简化画法
3. 三级知识点
 - 14) 第三角投影的形成
 - 15) 第三角投影的基本视图
 - 16) 识别符号

【学习重点】

1. 剖视图的类型及使用
2. 四种视图的类型及使用
3. 断面图的类型及使用

【学习难点】

1. 剖视图的画法
2. 断面图的画法
3. 机件的综合表达

第五章 标准件与常用件

【学习目标】

1. 掌握螺纹的规定画法和标注方法。
2. 掌握螺纹紧固件的画法、标记和装配画法。
3. 会查阅标准件和常用件的相关数据和画法。
4. 讲解标准件和常用件的种类、规格和技术要求，综合考虑产品的质量与维修成本，选择合适的零件，树立标准化意识；详细讲解标准件和常用件的国家标准规定画法，强调遵守国家法规和行业标准的重要性，培养学生的工程素养。

【学习内容】

第五章	标准件与常用件	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点 1) 螺纹 2) 常用螺纹紧固件 3) 键联接 4) 销联接 5) 直齿圆柱齿轮基本参数及各部分名称 6) 滚动轴承的结构及类型 2. 二级知识点 1) 滚动轴承的画法 2) 圆柱齿轮的规定画法 3. 三级知识点 1) 标准直齿圆柱齿轮各部分的尺寸和计算公式 2) 滚动轴承的代号及标记				

【学习重点】

1. 键联接与销联接
2. 螺纹及螺纹紧固件的规定画法及标注

【学习难点】

1. 螺纹紧固的装配画法
2. 螺纹的标注

第六章 零件图和装配图

【学习目标】

1. 掌握零件图的内容、零件的结构分析、零件的视图表达、零件的尺寸标注。
2. 掌握零件工作图上的技术要求种类及其含义。
3. 了解典型零件的图例，学会读零件图和简单的装配图。
4. 讲解零件图与装配图国家标准的规定画法，强调遵守标准和规范的重要性，提高学生遵纪守法的意识；讲解配合精度对设备性能的影响，对比国内外相同设备的性能差别，提升学生的爱国思想，提高责任和主人翁的意识；强调细节的重要性，培养工匠精神。

【学习内容】

第六章	零件图和装配图	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点 1) 零件图的作用 2) 零件图的内容				

- 3) 零件的设计结构
 - 4) 零件的工艺结构
 - 5) 正确选择尺寸基准
 - 6) 按零件加工工序标注尺寸
 - 7) 标注尺寸要便于测量
 - 8) 避免注成封闭的尺寸链
 - 9) 零件常见孔的尺寸标注
 - 10) 表面粗糙度
 - 11) 公差与配合
 - 12) 几何公差
 - 13) 读零件图的综合举例
 - 14) 装配图的作用和内容
 - 15) 装配图的作用
2. 二级知识点
 - 1) 轴套类零件
 - 2) 轮盘类零件
 - 3) 叉架类零件
 - 4) 箱体类零件
 3. 三级知识点
 - 1) 读零件图的要求
 - 2) 读零件图的方法和步骤
 - 3) 读装配图的方法

【学习重点】

1. 零件图的作用和内容
2. 装配图的作用和内容
3. 读零件图的综合举例
4. 技术要求

【学习难点】

1. 读零件图的综合举例
2. 热膨胀与其他性能的关系
3. 技术要求

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，帮助学生养成自觉遵守工程制图国家标准的良好习惯，不断提高查阅标准的能力。掌握形体分析方法、线面分析方法，通过一系列的绘图实践，多看多想多画，提高独立分析能力和解决看图及画图问题能力。自觉完成作业，逐步提高绘图的速度、精度和技能。认真参加

计算机图绘图的上机操作,不断提高用绘图软件绘制工程图样的能力。图样在生产上起着指导作用,绘图和读图的任何差错将给生产带来程度不同的损失。因此,在课程学习以及完成作业时,要培养耐心细致的工作作风和树立严肃认真的工作态度。要注意提高自学能力。读课本或看网上资源时要边看边动手画图,然后带着未弄清的问题去听教师的辅导。投影理论一环扣一环,前面学习不透彻、不牢固,后面必然越学越困难。因此必须步步为营,稳扎稳打,由浅入深,循序渐进。

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10%+工程测绘制图10%,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工程测绘制图10%主要考核学生的综合绘图和测绘能力,由所交制图图纸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

- [7] 冯开平, 莫春柳. 工程制图 (非机类 近机类). 广州: 华南理工大学出版社. 2016.
- [8] 冯开平, 莫春柳. 工程制图习题集 (非机类 近机类) 广州: 华南理工大学出版社. 2016.

(二) 主要参考书目

- [1] 张彤. 工程制图 (第 3 版). 北京: 高等教育出版社. 2020.
- [2] 张彤. 工程制图习题集 (第 3 版). 北京: 高等教育出版社. 2020.
- [3] 武华. 工程制图 (第 3 版). 北京: 机械工业出版社. 2018.
- [4] 陈锦昌, 刘林. 计算机工程制图 (第 4 版). 广州: 华南理工大学出版社. 2010.
- [5] 赵大兴. 工程制图. 北京: 高等教育出版社. 2004
- [6] 孙根正, 王永平. 工程制图基础 (第 2 版). 西安: 西北工业大学出版社. 2008.

(三) 其它课程资源

网络课程:

<https://www.icourse163.org/course/CQU-1002835007#/info>

<https://www.icourse163.org/course/YRCTI-1001796026>

执笔人: 高远飞

参与者: 左军超、张正辉、郭琳、杜宪超

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

《材料性能学》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：材料性能学

Properties of Materials

课程代码：53410205

课程类别：学科专业课程/必修课

适用专业：材料化学专业

课程学时：54学时

课程学分：3学分

修读学期：第4学期

先修课程：材料科学与工程概论、材料科学基础、物理化学、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. 掌握工程材料各种性能指标的宏观规律、物理本质、工程意义和测试方法，明确它们之间的相互关系，并能大致分析出各种内外因素对性能指标的影响，初步达到从工程需要来选择材料的能力。**【支撑毕业要求1】**

2. 能够从各种实际工程材料最常见的服役条件和失效现象出发，了解不同失效现象的微观机理，结合材料性能的微观本质和影响因素，初步具备挖掘传统材料潜力和开发新材料的能力。**【支撑毕业要求2】**

3. 初步了解材料性能的测试方法和重要的试验设备，培养从事材料性能研究和评价工作所需要的实践动手能力。**【支撑毕业要求4、5】**

4. 初步具备认识和发现实际工程和结构中可能存在的问题的能力和团队协作解决工程问题的能力，培养刻苦务实、乐于创新的精神，良好学术道德，以及国际视野和发展意识。**【支撑毕业要求12】**

（二）课程目标与毕业要求的对应关系

表1 课程目标与毕业要求的对应关系

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

课程目标 1	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	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。
		2-2 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 3	4 研究 5 使用现代工具	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 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

课程内容	教学方法	支撑的课程目标	学时安排
第零章 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
第一章 材料的常规力学性能	讲授法、案例教学法、启发式教学、讨论法	课程目标 1、3、4	8
第二章 材料的变形	讲授法、案例教学法、启发式教学、自主学习法	课程目标 1、2	6
第三章 材料的断裂	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 材料的疲劳	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、3	8
第五章 材料在不同工程环境下的力学性能	讲授法、启发式教学、自主学习法、提问法、学生分组演示法、发现问题法	课程目标 1、3、4	4

第六章 热学性能	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	6
第七章 磁学性能	讲授法、案例教学法、提问法	课程目标 1、2	6
第八章 电学性能	讲授法、案例教学法、学生分组演示法	课程目标 1、2	4
第九章 光学性能	讲授法、案例教学法、学生分组演示法	课程目标 1、2	2
合计			54 学时

(二) 具体内容

第零章 绪论

【学习目标】

1. 了解材料性能的研究意义。
2. 掌握材料性能的概念及划分、材料性能的宏观表现及微观本质、材料性能的影响因素以及料性能的测试方法。
3. 对本课程的重要性、范畴、主要内容、教学方法和要求等有一个初步了解，为本课程的学习打下基础。
4. 培养学生崇尚实践、实证求真的科学精神和技术思想，培养学生勇于维护真理、大胆尝试的批判精神。

【学习内容】

第零章	绪论	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	2
1. 一级知识点 9) 材料性能的概念及划分 10) 材料性能的宏观表征方法 11) 微观本质 12) 影响因素 13) 材料性能测试的一般概念 2. 二级知识点 5) 材料性能的研究意义 6) 材料性能研究重要性 3. 三级知识点 4) 材料性能重要性案例				

【学习重点】

1. 材料性能的概念及划分
2. 材料性能的宏观表征方法

【学习难点】

1. 材料性能微观本质的一般概念
2. 材料性能影响的一般影响因素

第一章 材料的常规力学性能

【学习目标】

1. 掌握工程上常用的力学性能试验方法的特点、差异、应用范围以及在工程上的应用。
2. 了解使用结构材料的基本性能要求，掌握结构材料的强度、塑性、韧性、硬度等基本概念。
3. 掌握应力状态软性系数；其他静载下的力学试验及性能：压缩、弯曲、扭转、剪切；缺口效应。
4. 料的强度分析实验评价一个材料优劣和具体应用场景的重要依据，理论知识与实践相结合，培养学生的科学精神。

【学习内容】

第一章	材料的常规力学性能	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
1. 一级知识点 6) 单向静拉伸试验 7) 拉伸曲线 8) 单向静拉伸基本力学性能指标 9) 应力状态软性系数 10) 几种静载试验方法的比较 11) 缺口处应力分布及缺口效应 12) 缺口敏感度 13) 布氏硬度 14) 洛氏硬度 15) 维氏硬度 16) 夏比缺口冲击试验 17) 冲击韧度和冲击功的适用性 2. 二级知识点 1) 压缩 2) 弯曲 3) 扭转 4) 剪切				

3. 三级知识点
 16) 几种静载试验方法的比较
 17) 缺口处应力分布及缺口效应

【学习重点】

1. 单向静拉伸曲线及基本力学性能指标
2. 材料应力状态软度系数
3. 材料硬度测试方法及应用

【学习难点】

1. 单向静拉伸试验中应力应变曲线对于的每个阶段及意义
2. 冲击载荷及冲击试验的测试现实意义
3. 试样长度对断裂伸长率的影响。

第二章 材料的变形

【学习目标】

1. 掌握结构材料在受外力条件下的变形规律，包括宏观描述、微观机制及各种影响因素。
2. 掌握金属材料的基本强化原理以及常用的工艺方法。
3. 初步了解先进的非传统材料的力学性能特点。
4. 客观辩证的看待和分析问题，在材料性能研究中要做到材料变形行为的宏观描述、微观机制及各种影响因素的有效统一。

【学习内容】

第二章	材料的变形	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点 1) 弹性变形的宏观描述 2) 弹性变形的微观本质 3) 弹性模量影响因素 4) 非理想弹性变形 5) 塑性变形的一般特点 6) 塑性变形机理 7) 屈服 8) 应变硬化 9) 颈缩 2. 二级知识点 3) 粘弹性行为 4) 应力松弛 5) 伪弹性				

- | |
|---|
| 3. 三级知识点
21) 先进材料的力学性能
22) 形状记忆合金 |
|---|

【学习重点】

1. 弹性变形的微观机理
2. 材料塑性变形机理及临界分切应力
3. 材料弹性、塑性变形分析模型

【学习难点】

1. 弹性极限和线性极限概念的区分及应用
2. 多晶体塑性变形及细晶强化
3. 材料产生加工硬化的原因及应用

第三章 材料的断裂

【学习目标】

1. 掌握工程材料的断裂类型、特点、条件、机制、各种影响因素以及断口的分析方法。
2. 理解材料脆性断裂的实质和危害性，掌握脆性断裂的分析方法（断裂力学）和抗脆断设计原理。
3. 初步了解金属材料 and 陶瓷材料的增韧原理和常用工程方法。
4. 分析国内外材料失效断裂事故的案例，说明材料性能校核和选择的重要性，引导学生养成认真负责的工作态度，增强学生的责任担当，有大局意识和核心意识。

【学习内容】

第三章	材料的断裂	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
1. 一级知识点 5) 材料的断裂 6) 断裂概述 7) 断裂类型 8) 断裂强度 9) 宏观断口 10) 断裂过程及机制 11) 解理断裂 12) 微孔聚集断裂 13) 沿晶断裂 14) 韧-脆转变 15) 断裂韧度				

- 16) 裂纹尖端应力强度因子
- 17) 断裂韧性
- 18) 材料的韧化
- 2. 二级知识点
 - 1) 裂纹尖端塑性区及有效裂纹修正
 - 2) 断裂双原子模型
 - 3) 断裂格里菲斯模型
- 3. 三级知识点
 - 10) 断裂韧度的测试
 - 11) 断裂韧度的工程应用

【学习重点】

- 1. 材料断裂的类型及可能出现的危害
- 2. 断裂过程及机制分析
- 3. 韧-脆转变的机理
- 4. 材料断裂力学安全性能校核

【学习难点】

- 1. 理论断裂强度与实际断裂强度的计算
- 2. 裂纹尖端塑性区及有效裂纹修正
- 3. 断裂韧度的测试及应用

第四章 材料的疲劳

【学习目标】

- 1. 了解材料科学中研究工程材料疲劳的一般规律、疲劳破坏过程及影响因素，了解低周疲劳概念。
- 2. 掌握变动载荷形式，疲劳曲线，疲劳抗力指标及其影响因素，疲劳裂纹的产生条件，表面因素及表面强化处理效应，疲劳裂纹的扩展规律，疲劳断裂的宏观端口的分析。
- 3. 掌握疲劳性能测试方法，学会利用 Paris 公式进行疲劳寿命校核。
- 4. 学会科学发展的看待问题，明白量变到质变的变化规律，理解应力、加载行驶、循环次数共同作用导致材料失效行为。

【学习内容】

第四章	材料的疲劳	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
1. 一级知识点 5) 疲劳特点及分类 6) 变动应力				

- 7) 疲劳破坏特点
- 8) 疲劳宏观断口
- 9) 疲劳的宏观表征
- 10) 疲劳曲线
- 11) 疲劳极限
- 12) 疲劳过载
- 13) 疲劳缺口敏感度
- 14) 疲劳裂纹扩展速率
- 15) 疲劳寿命的估算
- 16) 疲劳的微观过程
2. 二级知识点
 - 1) Paris 公式
 - 2) Basquin 公式
 - 3) 疲劳裂纹的萌生
 - 4) 疲劳裂纹的扩展
3. 三级知识点
 - 17) 非金属材料的疲劳
 - 18) 特种条件下的疲劳

【学习重点】

1. 材料疲劳的宏观变形及疲劳极限定义
2. 疲劳寿命的估算
3. 疲劳的微观过程

【学习难点】

1. 疲劳过载与疲劳极限对于的现实意义与测定
2. 疲劳裂纹扩展速率及 Paris 公式
3. 辉纹线和贝纹线的区别与联系

第五章 材料在不同环境下的力学性能

【学习目标】

1. 了解材料的高温变形行为、变形和断裂接机制、力学性能指标、影响因素等问题。
2. 掌握蠕变的一般规律、影响蠕变性能的主要因素、高温疲劳性能。
3. 掌握磨损方式及其机理的讨论，了解材料磨损本质及其影响因素，探索控制磨损的方法和提高材料耐磨性的途径。
4. 材料的力学性能并不是一成不变的，需要结合具体问题具体分析，理论知识与实践相结合，培养学生的科学精神。

【学习内容】

第五章	材料在不同环境下的力学性能	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 4) 高温蠕变概述 5) 蠕变曲线 6) 蠕变极限 7) 持久强度 8) 持久塑性 9) 磨损机理 10) 磨损试验方法 2. 二级知识点 1) 高速加载下的力学性能概述 2) 高分子材料的结构与性能概述 3) 非金属材料的磨损特性 3. 三级知识点 1) 高速载荷下的变形 2) 高速载荷下的断裂				

【学习重点】

1. 材料在高温环境下的力学性能
2. 材料蠕变变形断裂机理
3. 材料的磨损性能、测试及工程应用

【学习难点】

1. 材料蠕变的微观过程
2. 材料磨损的微观机理及材料变化
3. 蠕变曲线与磨损曲线的关系

第六章 材料的热学性能

【学习目标】

1. 掌握复合材料的定义、复合材料命名与分类、复合材料的增强材料种类；复合材料的增强机理。
2. 了解复合材料及其性能、复合材料的制备工艺、常用复合材料的种类与特点、应用
3. 了解复合材料的发展趋势及选材要求。
4. 通过扬长避短的方法实现材料性能的提升，引发出学无止境，养成严谨，追求完美的重要性；鼓励学生追求奋斗创新，将个人梦想与中国梦、材料强国结合，实现人生的梦想。

【学习内容】

第六章	材料的热学性能	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点 3) 材料物理性能与普通物理的区别 4) 热学性能物理基础 5) 影响材料热容的因素 6) 热膨胀的概念 7) 热膨胀系数 8) 热膨胀机理 9) 热膨胀与其他性能的关系 10) 材料的热传导 11) 影响材料热传导的因素 2. 二级知识点 1) 固体材料热传导的微观机理 2) 影响材料热膨胀系数的主要因素 3. 三级知识点 16) 晶态固体热容的经验定律 17) 气体传热经典定律				

【学习重点】

1. 热学性能物理基础
2. 固体材料热膨胀的微观机理
3. 影响材料热传导的因素

【学习难点】

1. 晶态固体热容的经验定律
2. 热膨胀与其他性能的关系
3. 稳态和非稳态热传导的区别

第七章 材料的磁学性能

【学习目标】

1. 理解材料磁性产生的物理本质；掌握材料的磁性分类。
2. 理解材料磁化的过程及其机理；重点掌握铁磁性材料的特性以及铁磁性理论解释。
3. 掌握材料磁性能的基本表征量及其测试方法；掌握材料此性能的影响因素以及磁性测试技术在材料研究中的应用。
4. 以磁性材料在我国基础建设、军事、工业等领域的应用为案例，讲授国家部门、材料研究学者和企业技术人员如何以推广创新精神与不断进取的理念，服务社会的精神。

【学习内容】

第七章	材料的磁学性能	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点 3) 基本磁学性能 4) 材料的磁性 5) 材料的磁化 6) 材料抗磁性的物理本质 7) 材料顺磁性的物理本质 8) 影响材料抗磁性与顺磁性的因素 9) 铁磁性与反磁性 10) 自发磁化 11) 磁各向异性 12) 磁致伸缩 13) 磁化曲线与磁滞回线 2. 二级知识点 1) 抗磁与顺磁的测量及应用 2) 电磁之间的关系 3. 三级知识点 1) 磁畴结构 2) 铁磁材料的原子组态和原子磁矩				

【学习重点】

1. 材料的磁化
2. 物质磁性的分类
3. 磁性产生的原因

【学习难点】

1. 影响材料抗磁性与顺磁性的因素
2. 自发磁化

第八章 材料的电学性能

【学习目标】

1. 理解材料导电性和介电性的物理本质。掌握材料导电性的基本表征量及其测试方法。
2. 初步了解材料的热电性、压电性、铁电性和热释电性。
3. 掌握材料电性能的影响因素以及电性能测试技术在材料研究中的应用。
4. 在了解电学材料发展和世界动态基础上，能够尊重和认识世界电学材料的发展版图，认识我国在电学材料领域与世界的差异。号召学生发奋图强、精益求精，努力为提升

我国电学材料行业的发展贡献自己力量。

【学习内容】

第八章	材料的热学性能	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 1) 导电性能概述 2) 金属的导电性 3) 离子固体的导电性 4) 半导体的电学性能 5) 超导电性 6) 介电性及电介质的极化 7) 铁电性 8) 热电性 9) 压电性 10) 电学性能包含关系 2. 二级知识点 1) 电阻的测量及在材料研究中的应用 2) 铁电体的性能及应用 3. 三级知识点 1) 介质损耗 2) 介电强度 3) 热释电性				

【学习重点】

1. 导电性表征
2. 导电机理

【学习难点】

1. 导体、绝缘体和半导体的能带
2. 介电性、铁电性、热电性、压电性的关系

第九章 材料的光学性能

【学习目标】

1. 掌握材料与光相互作用的各种表现形式（折射、反射、吸收、散射等）和规律。
2. 理解材料透光性、发光性的物理本质，掌握材料光学性能的各类影响因素。
3. 初步了解各种光学耦合效应及非线性光学效应的本质和应用。
4. 通过无机材料，如透明陶瓷 YAG，荧光粉，ZBLAN 玻璃等具体案例讲授材料的光学性能参数测试与评估，讲授企业家和企业技术人员如何以推广创新精神与不断进取的理念，服务社会，勇于担负义务和责任的担当意识，展现良好的企业情怀。

【学习内容】

第九章	材料的光学性能	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	2
1. 一级知识点 18) 光的波粒二象性 19) 光与固体相互作用 20) 光在固体中的传播特性 21) 材料的光发射 22) 非线性光学效应 23) 非线性光学效应概述 2. 二级知识点 1) 光的折射 2) 光的反射 3) 光的吸收 4) 光的散射 5) 光的透射 3. 三级知识点 1) 其它非线性光学效应 2) 产生二阶非线性光学效应的条件				

【学习重点】

1. 光与固体的相互作用。
2. 光的波粒二象性

【学习难点】

1. 材料的光发射
2. 非线性光学效应的条件

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、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

张帆. 《材料性能学》(第 2 版). 上海: 上海交通大学出版社, 2014.

(二) 主要参考书目

[9] 付华. 《材料性能学》(第 2 版). 北京: 北京大学出版社, 2017.

[10] 束德林. 《工程材料力学性能》(第 3 版). 北京: 机械工业出版社, 2016.

[11] 彭瑞东. 《材料力学性能》. 北京: 机械工业出版社, 2018.

[12] 田蔚. 《材料物理性能》. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2018

[13] 关振铎. 《无机材料物理性能》(第 2 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/FZU-1002534012>

<https://www.icourse163.org/course/NWPU-1001600010>

执笔人：高远飞

参与人：罗保民、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

《高分子化学》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：高分子化学

Polymer Chemistry

课程代码：53410206

课程类别：学科专业课程/必修课

适用专业：材料化学专业

课程学时：54学时

课程学分：3学分

修读学期：第4学期

先修课程：有机化学、有机化学实验、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. 掌握高分子化学的基本概念、基本理论、基本合成、反应与应用知识，了解高分子化学的最新发展动态。【支撑毕业要求1】

2. 掌握高分子化学学习的基本方法，具有自主学习的能力；养成善于分析、归纳总结及发散思考的能力；初步具备分析、解决高分子化学相关问题的能力。【支撑毕业要求2、3、4】

3. 具有严谨认真而又敢于质疑的科学态度，具有绿色与可持续发展的思维。【支撑毕业要求7】

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	1-1 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	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。

	决方案 4. 研究	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。
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。

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 逐步聚合	讲授法、案例教学法、启发式教学、讨论法	课程目标 1、2、3	10
第三章 自由基聚合	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	16
第四章 自由基共聚合与聚合方法	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	10
第五章 离子型聚合与配位聚合	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、2、3	8
第六章 聚合物化学反应	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
第七章 天然高分子化学概要	讲授法、案例教学法、启发式教学、提问法	课程目标 3、4	4
合计			54 学时

(二) 具体内容

第一章 绪论

【学习目标】

1. 让学生了解本课程的主要学习任务，明白课程的性质，了解高分子发展历史。

2. 学习有关高分子的基本概念。

3. 掌握高分子化合物的特点、分类方法及命名等；掌握有关高分子化合物的相对分子质量的计算及多分散性的表示方法。

4. 将我国科学家在 高分子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	绪论	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	2
1. 一级知识点 高分子化合物的概念及特点、结构单元重复单元及单体单元的定义及区别、高分子的分类与命名、聚合度、相对分子质量及其分布的定义				
2. 二级知识点 大分子结构式与聚合反应式的书写规范、数均及重均相对分子质量计算公式及相互关系、凝胶渗透色谱法				
3. 三级知识点 高分子科学的范畴、发展简史、重要人物及贡献				

【学习重点】

1. 高分子的基本概念
2. 高分子化合物的特点、分类方法
3. 有关高分子化合物的相对分子质量的计算及多分散性的表示方法

【学习难点】

1. 高分子化合物的相对分子质量的计算

第二章 逐步聚合

【学习目标】

1. 掌握线型缩聚反应平衡及相对分子质量控制与分布，体型缩聚反应特点、基本条件和凝胶点的计算。

2. 理解缩聚反应动力学。

3. 了解几种重要缩聚物和其他缩聚反应。

4. 通过解放初期我国科学家在艰难条件下研制“锦纶”等科学故事激发学生的爱国情怀。

【学习内容】

第二章	逐步聚合	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	10
-----	------	---	----	----

1. 一级知识点

线型缩聚定义及机理、线型缩聚动力学、线型缩聚相对分子质量与官能团转化率、反应时间及单体投料比间关系及相关公式的推导与应用、体型缩聚定义、平均官能团定义及计算、体型缩聚物结构与性能特点、体型缩聚反应特点

2. 二级知识点

重要缩聚物产品制备方法、主要性质及用途

【学习重点】

1. 线型缩聚反应平衡及相对分子质量控制与分布
2. 体型缩聚反应特点、基本条件和凝胶点的计算
3. 逐步聚合方法及几种重要缩聚物

【学习难点】

1. 体型缩聚反应凝胶点的计算

第三章 自由基聚合

【学习目标】

1. 掌握三基元反应及其特点。
2. 理解阻聚与缓聚。
3. 了解自由基聚合对单体的要求，可控/活性自由基聚合。
4. 通过对可控/活性自由基聚合的分析，拓展学生视野，启发学生分析与解决问题的创新思维。

【学习内容】

第三章	自由基聚合	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	16
1. 一级知识点 自由基聚合反应历程与初期动力学、动力学链长与聚合度、自动加速过程现象及机理、阻聚和缓聚试剂及类型 2. 二级知识点 连锁聚合反应单体与热力学、相对分子质量及其分布影响因素；可控/活性自由基聚合主要类型及反应机理				

【学习重点】

1. 三基元反应及其特点
2. 自由基聚合反应速率、聚合度
3. 自动加速过程

【学习难点】

1. 自由基聚合反应速率、聚合度的计算

第四章 自由基共聚合与聚合方法

【学习目标】

1. 掌握二元共聚物组成微分方程与曲线、共聚物组成控制方法、四种自由基聚合方法特别是乳液聚合的配方和特点。
2. 熟悉单体及自由基活性大小及影响因素、重要自由基聚合产品主要性质、合成方法及用途。
3. 了解 Q-e 方程的意义和用途。
4. 通过聚合方法的比较，引导学生绿色与可持续发展的理念。

【学习内容】

第四章	自由基共聚合与聚合方法	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	10
1. 一级知识点 二元共聚物组成微分方程与曲线、共聚物组成控制方法、四种自由基聚合方法特别是乳液聚合的配方和特点				
2. 二级知识点 单体及自由基活性大小及影响因素、重要自由基聚合产品主要性质、合成方法及用途；Q-e 方程的意义和用途				

【学习重点】

1. 二元共聚物组成微分方程与曲线、共聚物组成控制方法
2. 四种自由基聚合方法特别是乳液聚合的配方和特点
3. 重要自由基聚合产品主要性质、合成方法及用途

【学习难点】

1. 二元共聚物组成微分方程与曲线
2. 乳液聚合

第五章 离子型聚合与配位聚合

【学习目标】

1. 掌握阴离子聚合、阳离子聚合、配位聚合的机理、特点；掌握阴离子聚合、阳离子聚合的反应动力学；掌握离子型聚合活性中心的 4 种离子形态及链增长方式。
2. 理解配位聚合与定向聚合及聚合历程。
3. 了解采用阳离子聚合所制备聚合物的结构、性能和用途。
4. 通过阴离子活性聚合的应用的学习，培养学生“变不利为有利”的辩证思维。

【学习内容】

第五章	离子型聚合与配位聚合	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
1. 一级知识点 阴离子聚合、阳离子聚合和配位聚合的聚合单体、引发剂、反应机理、反应特点及影响因素、主要阴离子聚合物产品特别是聚苯乙烯及共聚物制备方法主要性质及用途				
2. 二级知识点 主要配位聚合物、阳离子聚合物产品制备方法、主要性质及用途				

【学习重点】

1. 阴离子聚合、阳离子聚合、配位聚合的机理、特点
2. 离子型聚合活性中心的4种离子型态及链增长方式

【学习难点】

1. 阴离子聚合活性中心影响因素
2. 配位聚合的机理

第六章 聚合物化学反应

【学习目标】

1. 掌握聚合物化学反应特点及影响因素，掌握通过聚合物化学反应制备功能高分子的方法。
2. 理解聚合物的降解、分解、老化与防老。
3. 了解聚合物的可燃性与阻燃阻燃剂种类。
4. 通过聚合物降解的学习，培养学生可持续发展的思维。

【学习内容】

第六章	聚合物化学反应	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 聚合物反应特点与影响因素、基团孤立效应、聚合物分子侧基与主链反应主要类型及应用例子				
2. 二级知识点 降解、分解种类及影响因素、老化类型及影响因素、常见聚合物防老化方法				
3. 三级知识点 聚合物的可燃性与阻燃阻燃剂种类				

【学习重点】

1. 聚合物化学反应特点及影响因素

2. 典型的通过聚合物化学反应制备功能高分子的方法

【学习难点】

1. 立体异构因素对聚合物化学反应的影响

第七章 天然高分子化学概要

【学习目标】

1. 掌握纤维素、淀粉、甲壳素与壳聚糖、蛋白质四种重要天然高分子的基本结构与性质；了解其主要的化学转化反应。。

2. 理解四种重要天然高分子的主要的化学转化反应。

3. 了解四种重要天然高分子的主要应用。

4. 通过天然高分子的学习，培养学生可持续发展的思维。

【学习内容】

第七章	天然高分子化学概要	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 纤维素、淀粉、甲壳素与壳聚糖、蛋白质四种重要天然高分子的基本结构与性质				
2. 二级知识点 四种重要天然高分子的主要的化学转化反应、天然高分子的主要应用				

【学习重点】

1. 纤维素、淀粉、甲壳素与壳聚糖、蛋白质四种重要天然高分子的基本结构与性质

【学习难点】

1. 天然高分子化学转化反应

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 (70%) + 课程过程考核成绩 (30%)

其中：过程考核 30% = 出勤及课堂表现 15% + 作业完成情况 15%，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 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 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；

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

江波. 《高分子化学教程》(第五版). 北京：科学出版社，2019.

(二) 主要参考书目

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

[15] 潘祖仁. 《高分子化学》(第四版). 北京：化工出版社，2007

[16] 韩哲文. 《高分子化学》. 上海：华东理工大学出版社，2002

(三) 其它课程资源

网络课程：<https://www.icourse163.org/course/NCU-1206613806>

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

《材料化学专业实验 I》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：材料化学专业实验I

Experiments of Materials Chemistry I

课程代码：53410207

课程类别：学科专业课程/必修课

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4学期

先修课程：材料性能学、材料科学基础、材料化学、材料科学与工程概论、无机化学实验、有机化学实验

二、课程目标

(一) 具体目标

通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

1. 通过实验，使学生掌握材料化学实验基本理论和技术。熟悉材料化学实验现象的观察和记录，实验条件的判断和选择，实验数据的测量和处理以及实验结果的分析 and 归纳等一套严谨的实验方法。【支撑毕业要求 1】

2. 使学生加深对材料化学课程中基本理论的理解，培养运用基本理论解决实际问题的能力。【支撑毕业要求 2】

3. 培养学生进行材料化学科学初步研究的能力，培养学生严格的、科学的实验态度和实验方法。【支撑毕业要求 4】

4. 培养开拓创新的思维能力和实验设计的思维方法，以及规范的书写实验报告论文等知识，提高分析问题和解决问题的能力。为学生进一步学习，掌握复杂的综合性的材料化学技术打下坚实的基础。【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	1-1 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	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。
		2-2 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 3	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 4	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。

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 Cu_2O 的制备及其光催化性能研究	课程目标 1、3	10
实验二 聚乙烯醇缩甲醛胶的合成	课程目标 1、3	10
实验三 铂镍/碳催化剂的制备及其催化甲醇氧化性能研究	课程目标 1、4	10
实验四 聚苯胺的制备	课程目标 1、3	10
实验五 LNO 导电氧化物薄膜的制备	课程目标 1、4	10
实验六 激光粒度仪测定粉体粒度	课程目标 1、2	10
实验七 氧化铝粉末的压缩成型	课程目标 1、2	10
实验八 浸液法测定块体试样体積密度、气孔率及吸水率	课程目标 1、2	10
实验九 莫来石质高温陶瓷材料的成型和烧结	课程目标 1、2	10 (选做)
实验十 锂离子电池正极材料 LiCoO_2 的制备和结构表征	课程目标 1、4	10 (选做)
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	Cu ₂ O 的制备及其光催化性能研究	1. 学习立方体形 Cu ₂ O 光催化材料的制备方法。 2. 掌握离心机（或砂芯漏斗）的使用方法。 3. 掌握真空干燥箱的使用方法。 4. 了解催化剂光催化降解有机物能力的方法。	10	验证性	2	必开
2	聚乙烯醇缩甲醛胶的合成	1. 熟悉聚乙烯醇缩甲醛胶的合成方法。 2. 学习聚乙烯醇缩甲醛胶粘度的测试方法。 3. 学会使用粘度计测定性能。	10	验证性	2	必开
3	铂镍/碳催化剂的制备及其催化甲醇氧化性能研究	1. 了解用硼氢化钠还原氯铂酸及其它金属前驱物制备铂基合金催化剂的方法。 2. 了解催化剂使用载体的意义。 3. 掌握砂芯漏斗、超声波清洗机、细胞粉碎机的使用方法。 4. 掌握催化剂催化甲醇氧化活性的表征方法。	10	验证性	2	必开
4	聚苯胺的制备	1. 了解一种功能性聚合物——导电聚合物。 2. 掌握聚苯胺的合成方法。 3. 了解聚苯胺制备的基本步骤。	10	验证性	2	必开
5	LNO 导电氧化物薄膜的制备	1. 了解化学溶液法制备 LNO 薄膜的原理。 2. 掌握化学溶液法制备 LNO 薄膜 3. 了解 LNO 薄膜的表征方法。	10	验证性	2	必开
6	激光粒度仪测定粉体粒度	1. 了解激光法测粉体粒度分布的原理和方法。 2. 了解影响粉体粒度测试结果的主要因素，掌握测试样品制备的步骤和注意事项。 3. 学会对粉体粒度测试结果数据处理及分析。	10	演示性	2	必开
7	氧化铝粉末的压缩成型	1. 通过氧化铝粉末的压缩成型掌握粉末原料成型的基本过程。 2. 了解影响成型的一些基本因素。	10	演示性	2	必开
8	浸液法测定块体试样体积密度、气孔率及吸水率	1. 了解体积密度、气孔率等概念的物理意义。 2. 掌握体积密度及气孔率的测定原理和测定方法。 3. 了解体积密度、气孔率测试中误差产生的原因及防止方法。	10	验证性	2	必开
9	莫来石质高温陶瓷材料的成型和烧结	1. 完成莫来石与氧化锆复合陶瓷材料的工艺条件的实验研究。 2. 通过对不同氧化锆加入	10	验证性	2	选开

		量以及不同烧结制度条件下得到的样品性能的比较(密度、抗弯强度、断裂韧性等性能的测试),得到这种复合材料的最佳配方和最佳烧结制度。				
10	锂离子电池正极材料 LiCoO ₂ 的制备和结构表征	1. 通过实验掌握制备 LiCoO ₂ 正极材料所使用的固相制备方法。 2. 通过测定 LiCoO ₂ 材料的 XRD 粉末衍射数据,掌握层状 LiCoO ₂ 正极材料的结构特征。	10	验证性	2	选开

四、教学方法

1. 强化实验前预习,这是实行讨论式教学的前提条件。
2. 做好实验课堂教学工作,注重实验过程,通过实验教学使学生巩固理论知识、锻炼动手能力、学习操作技能、培养协作能力和严谨细致的工作作风。
3. 强化讨论式教学,加强师生互动,给学生更多的发言权,鼓励学生大胆发表意见,部分实验做完后,组织学生对实验结果、内容、方法及相关内容进行现场讨论,指导教师适当提出问题,引导学生主动思考,以培养学生对实验结果的分析能力,同时对实验背景知识及相关领域内的发展作进一步了解。
4. 培养学生发现问题和解决问题的能力,培养学生未来行业从业工作的实际能力。
5. 吸引学生兴趣的一个关键点是将“实验”转化为“试验”,将填鸭式教学改为师生互动的讨论式教学,调动同学的兴趣和培养学生的参与意识。

五、课程考核

总成绩(100%)=期末考核成绩(40%)+课程过程考核成绩(60%)

总成绩	平时考核成绩	期末考核成绩	
	基本实验及平时成绩	问答	操作
100	60%, 每个实验各 10%	20%	20%

1. 其中平时成绩组成和评价分值如下所示:

基本实验的考核单项所占分值(百分制)

考核单项	考核重点	分值		
		满分	权重	得分
到课率	上课是否准时,有无迟到现象	10	0.7	15分
清理整洁	仪器的维护、实验室整洁卫生	10	0.8	
预习	预习报告(要求精简)	10	0.5	10

	口试（抽查提问方式）	10	0.5	分
实验操作	实验步骤是否清楚	10	1	30 分
	仪器的使用方法是否正确、规范	10	1	
	实验态度是否认真，对实验现象观察是否精心	10	1	
实验数据	原始数据是否准确	10	1	15 分
	数据分析、处理	10	0.5	
实验报告	实验目的、原理、实验步骤是否完整	10	1	30 分
	对实验结果的分析、讨论	10	1	
	思考题解答	10	1	

(1) 治学态度(占平时考核成绩的 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(占平时考核成绩的 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(占平时考核成绩的 30%)，包括：熟练实验步骤、正确规范使用仪器、是否正确的原始数据。

(4) 实验报告要求独立完成，书写认真，项目齐全，按规定格式书写，对数据进行科学记录和处理，并对分析结果进行解释和讨论，对实验中发现的问题和思考题进行讨论。

实验报告样式：

实验目的

实验原理

实验仪器与试剂

实验步骤

实验过程记录

计算公式：

结果

讨论（针对实验中的问题 and 思考题进行讨论）

2. 期末考核成绩

期末考核是对实验教学的全方面考查，采取口头问答（50%）和操作（50%）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

(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

材料化学教研室. 材料化学专业基础实验. 自编教材, 2016.

(二) 主要参考书目

- [1] 董国君. 材料化学专业实验. 北京: 化学工业出版社, 2013.
- [2] 陈万平. 材料化学实验. 北京: 化学工业出版社, 2017.
- [3] 曲荣君. 材料化学实验(第二版). 北京: 化学工业出版社, 2015.
- [4] 廖晓玲. 材料化学基础实验指导. 北京: 冶金工业出版社, 2015.
- [5] 崔洪涛. 材料化学综合实验. 北京: 化学工业出版社, 2017.

(三) 其它课程资源

<https://www.icourse163.org/course/ZJU-1206463809>

<https://www.icourse163.org/course/SJTU-1449795173>

执笔人: 高远飞

参与者: 李涛、左军超、张正辉、丁艳华、罗保民

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

《材料化学专业实验 II》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：材料化学专业实验II

Experiments of Materials Chemistry II

课程代码：53410208

课程类别：学科专业课程/必修课

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5学期

先修课程：材料性能学、材料科学基础、材料化学、材料科学与工程概论、无机化学实验、有机化学实验

二、课程目标

(一) 具体目标

通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

1. 通过实验，使学生掌握材料化学实验基本理论和技术。熟悉材料化学实验现象的观察和记录，实验条件的判断和选择，实验数据的测量和处理以及实验结果的分析 and 归纳等一套严谨的实验方法。【支撑毕业要求 1】

2. 使学生加深对材料化学课程中基本理论的理解，培养运用基本理论解决实际问题的能力。【支撑毕业要求 2】

3. 培养学生进行材料化学科学初步研究的能力，培养学生严格的、科学的实验态度和实验方法。【支撑毕业要求 4】

4. 培养开拓创新的思维能力和实验设计的思维方法，以及规范的书写实验报告论文等知识，提高分析问题和解决问题的能力。为学生进一步学习，掌握复杂的综合性的材料化学技术打下坚实的基础。【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	1-1 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	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。
		2-2 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 3	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 4	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。

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、3	10
实验二 纳米空心 PtCo/C 催化剂的制备	课程目标 1、4	10
实验三 PZT 压电薄膜的制备与表征	课程目标 1、3	10
实验四 高吸水性树脂的制备	课程目标 1、3	10
实验五 沉淀法制备纳米氧化锌粉体	课程目标 1、4	10
实验六 二氧化硅凝胶的制备	课程目标 1、3	10
实验七 金相试样制备	课程目标 1、2	10
实验八 显微硬度法测定材料硬度	课程目标 1、2	10
实验九 铁碳合金平衡组织观察	课程目标 1、2	10 (选做)
实验十 光学金相显微镜的构造及使用	课程目标 1、2	10 (选做)
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	1. 了解乳液聚合的原理和乳液聚合的方法。 2. 学习并了解乳液聚合和其他聚合方法的区别。	10	验证性	2	必开
2	纳米空心 PtCo/C 催化剂的制备	1. 掌握纳米空心 PtCo/C 催化剂的制备原理。 2. 掌握空心球的形成机理。 3. 学习实验装置的搭建。	10	验证性	2	必开
3	PZT 压电薄膜的制备与表征	1. 了解溶胶-凝胶法制备 PZT 铁电薄膜的原理。 2. 学习并掌握匀胶机的使用。 3. 掌握 PZT 铁电薄膜的溶胶-凝胶法制备, 了解 PZT 铁电薄膜的表征方法。	10	验证性	2	必开
4	高吸水性树脂的制备	1. 了解高吸水性树脂的性质与用途; 2. 掌握高吸水性树脂的制备方法。	10	验证性	2	必开
5	沉淀法制备纳米氧化锌粉体	1. 了解沉淀法制备纳米粉体的实验原理。 2. 掌握沉淀法制备纳米氧化锌的制备过程和化学反应原理。 3. 了解反应条件对实验产物形貌的影响, 并对实验产物会表征分析。	10	验证性	2	必开
6	二氧化硅凝胶的制备	1. 了解二氧化硅凝胶的性能与用途。 2. 掌握二氧化硅凝胶的制备方法和步骤。 3. 了解二氧化硅凝胶的性能检测方法。	10	验证性	2	必开
7	金相试样制备	1. 金相试样的正确取样和制备是进行正确金相分析的基础, 是材料工程专业最基本的专业实验技能。 2. 掌握金相试样制备的基本方法。	10	演示性	2	必开
8	显微硬度法测定材料硬度	1. 了解显微硬度测试的意义。 2. 了解影响显微硬度的因素。 3. 学习显微硬度测试的原理与方法。	10	验证性	2	必开
9	铁碳合金平衡组织观察	1. 观察和识别铁碳合金(碳钢和白口铸铁)在平衡状态下的显微组织特征。 2. 牢固建立铁碳合金中成分、组织和性能之间的变化规律。 3. 应用杠杆定律计算碳钢组织中的含碳量。	10	验证性	2	选开
10	光学金相显微镜的构造及使用	1. 了解金相显微镜的光学原理和构造; 2. 初步掌握金相显微镜的使用方法; (3. 独立进行金相照片的摄制。	10	演示性	2	选开

四、教学方法

1. 强化实验前预习，这是实行讨论式教学的前提条件。
2. 做好实验课堂教学工作，注重实验过程，通过实验教学使学生巩固理论知识、锻炼动手能力、学习操作技能、培养协作能力和严谨细致的工作作风。
3. 强化讨论式教学，加强师生互动，给学生更多的发言权，鼓励学生大胆发表意见，部分实验做完后，组织学生对实验结果、内容、方法及相关内容进行现场讨论，指导教师适当提出问题，引导学生主动思考，以培养学生对实验结果的分析能力，同时对实验背景知识及相关领域内的发展作进一步了解。
4. 培养学生发现问题和解决问题的能力，培养学生未来行业从业工作的实际能力。
5. 吸引学生兴趣的一个关键点是将“实验”转化为“试验”，将填鸭式教学改为师生互动的讨论式教学，调动同学的兴趣和培养学生的参与意识。

五、课程考核

总成绩（100%）= 期末考核成绩（40%）+ 课程过程考核成绩（60%）

总成绩	平时考核成绩	期末考核成绩	
	基本实验及平时成绩	问答	操作
100	60%，每个实验各10%	20%	20%

1. 其中平时成绩组成和评价分值如下所示：

基本实验的考核单项所占分值(百分制)

考核单项	考核重点	分值		
		满分	权重	得分
到课率	上课是否准时，有无迟到现象	10	0.7	15分
清理整洁	仪器的维护、实验室整洁卫生	10	0.8	
预习	预习报告（要求精简）	10	0.5	10分
	口试（抽查提问方式）	10	0.5	
实验操作	实验步骤是否清楚	10	1	30分
	仪器的使用方法是否正确、规范	10	1	
	实验态度是否认真，对实验现象观察是否精心	10	1	
实验数据	原始数据是否准确	10	1	15分
	数据分析、处理	10	0.5	
实验报告	实验目的、原理、实验步骤是否完整	10	1	30分
	对实验结果的分析、讨论	10	1	

	思考题解答	10	1	
--	-------	----	---	--

(1) 治学态度(占平时考核成绩的 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(占平时考核成绩的 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(占平时考核成绩的 30%)，包括：熟练实验步骤、正确规范使用仪器、是否正确的原始数据。

(4) 实验报告要求独立完成，书写认真，项目齐全，按规定格式书写，对数据进行科学记录和处理，并对分析结果进行解释和讨论，对实验中发现的问题和思考题进行讨论。

实验报告样式：

实验目的

实验原理

实验仪器与试剂

实验步骤

实验过程记录

计算公式：

结果

讨论（针对实验中的问题 and 思考题进行讨论）

2. 期末考核成绩

期末考核是对实验教学的全局考查，采取口头问答（50%）和操作（50%）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

（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

材料化学教研室. 材料化学专业基础实验. 自编教材, 2016.

(二) 主要参考书目

[6] 董国君. 材料化学专业实验. 北京: 化学工业出版社, 2013.

[7] 陈万平. 材料化学实验. 北京: 化学工业出版社, 2017.

[8] 曲荣君. 材料化学实验(第二版). 北京: 化学工业出版社, 2015.

[9] 廖晓玲. 材料化学基础实验指导. 北京: 冶金工业出版社, 2015.

[10] 崔洪涛. 材料化学综合实验. 北京: 化学工业出版社, 2017.

(三) 其它课程资源

<https://www.icourse163.org/course/ZJU-1206463809>

<https://www.icourse163.org/course/SJTU-1449795173>

执笔人: 高远飞

参与人: 李涛、左军超、张正辉、丁艳华、罗保民

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

《固体物理基础》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：固体物理基础

Physics of the Solid State

课程代码：53410209

课程类别：专业核心课程/考试课

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：大学物理、高等数学、材料概论

二、课程目标

(一) 具体目标

1. 掌握晶体的结构、化学键、晶格振动、缺陷以及能量理论和能带结构。【支撑毕业要求1】

2. 提高学生理论联系实际的能力，能够对晶体的力学、热学和光学等具体性质利用所学知识进行分析和解决，为将来从事科学研究打下良好的基础。【支撑毕业要求2、3】

3. 使学生了解前沿的先进科技理论，并未将来材料计算等课程打下一定的理论基础，帮助学生树立终身学习的理念，时刻关注最新科技前沿动态。【支撑毕业要求4、5、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	2. 问题分析 3. 设计/开发解决方案	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。
		3-1 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3	4. 研究 5. 使用现代工具	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

	12. 终身学习	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。
		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1章 晶体的结构	讲授法、案例教学	课程目标 1	6
第2章 晶体的结合和弹性	讲授法、案例教学	课程目标 1、2	4
第3章 晶格振动和晶体的热学性质	讲授法、案例教学	课程目标 1、2	4
第4章 晶体结构中的缺陷	讲授法、案例教学	课程目标 1、2	4
第5章 晶体电子理论	讲授法、案例教学	课程目标 1、2	6
第6章 能带理论基础	讲授法、案例教学	课程目标 2、3	6
第7章 能带结构分析	讲授法、案例教学	课程目标 2、3	4
合计			34 学时

(二) 具体内容

第1章 晶体的结构

【学习目标】

1. 掌握晶体的空间点阵、周期性和晶胞的概念。
2. 掌握倒格子空间的布里渊区的概念及应用。
3. 学会用不同角度看待事物，树立献身科技的理想。

【学习内容】

第一章	晶体的结构	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点：倒格子空间、布里渊区 2. 二级知识点：晶体的空间点阵、周期性和基矢的概念 3. 三级知识点：晶体的 X 射线衍射、原子散射因子				

【学习重点】

1. 晶体的空间点阵、周期性
2. 倒格子和布里渊区

【学习难点】

1. 理解倒格子和布里渊区

第二章 晶体的结合和弹性

【学习目标】

1. 掌握晶体的结合类型与电负性的关系。
2. 学会计算离子晶体的结合能。
3. 掌握事物客观性质和规律，为科技发展服务。

【学习内容】

第二章	晶体的结合和弹性	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
1. 一级知识点：离子晶体的结合能 2. 二级知识点：晶体的结合能和电负性 3. 三级知识点：晶体的弹性				

【学习重点】

1. 晶体的结合类型和电负性的关系
2. 离子晶体结合能的计算

【学习难点】

1. 离子晶体结合能的计算

第三章 晶体振动和晶体的热学性质

【学习目标】

1. 掌握晶体内原子链的振动。
2. 掌握简正振动和声子的概念。
3. 掌握晶格振动的热容理论
4. 认识事物运动的客观规律，为科技发展努力。

【学习内容】

第三章	晶体振动和晶体的热力学性质	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	5
1. 一级知识点：原子链的振动、简正振动和声子的概念 2. 二级知识点：晶格振动的热容理论 3. 三级知识点：确定振动的实验方法				

【学习重点】

1. 简正振动和声子的概念
2. 晶格振动的热容理论

【学习难点】

1. 简正振动和声子的概念

第4章 晶体结构中的缺陷

【学习目标】

1. 掌握晶体中点缺陷和色心的概念。
2. 熟悉晶体中扩散的微观机理。
3. 认识微观结构和机制，为将来科技发展服务。

【学习内容】

第四章	晶体结构中的缺陷	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
1. 一级知识点：色心的概念 2. 二级知识点：点缺陷及其扩散微观机理 3. 三级知识点：线缺陷和面缺陷				

【学习重点】

1. 点缺陷及其分类
2. 色心的概念

【学习难点】

1. 色心的概念

第5章 金属电子论基础

【学习目标】

1. 掌握金属的自由电子气体模型。
2. 能够用量子理论理解金属的比热容、电导率和热导率。
3. 掌握前沿科技理论，为科技发展服务。

【学习内容】

第五章	金属电子论基础	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点：金属的比热容、电导率和热导率 2. 二级知识点：自由电子气体模型 3. 三级知识点：金属的光学性质				

【学习重点】

1. 金属比热容、电导率和热导率的推导
2. 自由电子气体模型

【学习难点】

1. 金属比热容、电导率和热导率的推导

第6章 能带理论基础

【学习目标】

1. 了解能带理论的基本假设，掌握周期场中单电子的一般性质，表示方法。
2. 熟悉近自由电子近似和紧束缚近似。
3. 掌握前沿科技理论知识，为将来科技发展贡献力量。

【学习内容】

第6章	能带理论基础	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	5
1. 一级知识点：近自由电子近似和紧束缚近似 2. 二级知识点：周期场中单电子的一般性质、表示方法 3. 三级知识点：能带计算的近似方法				

【学习重点】

1. 单电子近似的一般性质、表示方法
2. 近自由电子近似和紧束缚近似

【学习难点】

1. 近自由电子近似和紧束缚近似

四、教学方法

以讲授法为主，并进行一定的案例分析

第7章 能带结构分析

【学习目标】

1. 了解有效质量的概念和意义，掌握固体导电的能带理论，导体、半导体和绝缘体的能带结构。
2. 熟悉一些金属的能带结构。
3. 掌握前沿科技理论知识，为将来科技发展贡献力量。

【学习内容】

第7章	能带结构分析	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	5
-----	--------	---	----	---

1. 一级知识点：有效质量、固体导电的能带理论，导体、半导体和绝缘体的能带结构
2. 二级知识点：一些金属的能带结构
3. 三级知识点：能带计算的近似方法

【学习重点】

1. 导带、空穴的定义和固体的导电性
2. 导体、半导体和绝缘体的能带结构

【学习难点】

1. 有效质量的概念
2. 空穴的概念

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、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

《固体物理学》, 房晓勇等编著, 哈尔滨工业大学出版社, 2018。

(二) 主要参考书目

- [1]. 费维栋 编. 固体物理, 哈尔滨工业大学出版社, 2014
- [2] 黄昆原著, 韩汝琦改编, 《固体物理学》, 高等教育出版社
- [3] 方俊鑫, 陆栋主编, 《固体物理学》, 上海科学技术出版社
- [4] C. 基泰尔著, 项金钟, 吴兴惠译《固体物理导论》(原著第八版), 化学工业出版社
- [5] N. W. Ashcroft and N. D. Mermin, Solid State Physics, 世界图书出版公司

(三) 其它课程资源

<https://www.icourse163.org/course/NUDT-1206139804?from=searchPage>

<https://www.icourse163.org/course/SUST-1206459819?from=searchPage>

<https://www.icourse163.org/course/SEU-1453159181?from=searchPage>

执笔人: 左军超

参与人: 李涛、罗保民、包磊

课程负责人: 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

《材料工艺学》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：材料工艺学

Foundation of Materials Forming

课程代码：53410210

课程类别：学科专业课程/必修课

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：材料科学与工程概论、材料科学基础、材料性能学、材料工程图学

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. 全面系统的获得机械制造中铸造、压力加工、粉末成形、焊接、塑料、陶瓷以及有关模具设计、加工、制造方面的一般性专业知识。【支撑毕业要求1】
2. 熟悉常用工程材料的成形方法和选材原则。掌握各种主要加工方法的基本原理和工艺特点，具有选择毛坯零件加工方法以及工艺分析的初步能力。【支撑毕业要求2】
3. 熟悉零件结构设计的工艺性要求，能够根据产品的形状、结构、尺寸以及实际生产情况进行结构优化和产品升级。【支撑毕业要求4、5】
4. 了解各种主要加工方法使用设备的基本功作原理和大致结构。初步了解与本课程有关的新技术、新材料、新工艺。为后续课程学习和从事材料化学、材料加工等研究工作打下必要的技术基础。【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	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	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。
		2-2 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 3	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 4	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。

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 液态金属成形	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 金属塑性成形	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	8
第四章 材料的连接	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、3	8
第五章 粉末成形	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 高分子材料成形方法	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
合计			34 学时

(二) 具体内容

第一章 绪论

【学习目标】

1. 让学生了解《材料工艺学》课程的主要学习任务，明白课程的性质，并对材料加工方法有一定的认识，便于进行后续深层次的章节学习。

2. 了解材料加工工艺及其在制造业中的地位以及与材料化学专业的关系。

3. 了解材料工艺未来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	绪论	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	2
1. 一级知识点 5) 材料加工工艺及其在制造业中的地位 6) 材料加工研究重要性 7) 材料加工未来发展趋势 2. 二级知识点 1) 板料成型 2) 非金属材料成型 3) 焊接 3. 三级知识点 1) 加工大国				

【学习重点】

1. 材料加工工艺及其在制造业中的地位
2. 材料加工与材料化学的关系

【学习难点】

1. 材料加工未来发展趋势

第二章 液态金属成形

【学习目标】

1. 掌握液态金属成形的特点、分类以及液态金属成形的过程。
2. 了解液态金属成形的工艺性，学会进行铸造方法的选择、构件的结构优化、缺陷分析。
3. 根据铸件的结构、材料、尺寸等要求，初步学会液态金属特征成形方法的选择和工艺设计。
4. 铸造工艺实际设计过程中包含了许多步骤的零部件的设计，对于每一个零部件又涉及到材料选择、热处理制度选择、机械精度选择和加工工艺选择等，这些选择最终将直

接影响零部件的成本和质量。引导学生理解唯物辩证法中量变到质变的辩证关系。

【学习内容】

第二章	液态金属成形	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
<p>1. 一级知识点</p> <p>18) 合金的铸造性能</p> <p>19) 合金的充型能力</p> <p>20) 合金的收缩</p> <p>21) 合金的吸气性</p> <p>22) 常用的铸造合金</p> <p>23) 常见的铸造缺陷</p> <p>24) 铸铁熔炼设备</p> <p>25) 铸钢生产</p> <p>26) 铸钢熔炼设备</p> <p>27) 铸造有色合金</p> <p>28) 合金熔炼设备</p> <p>29) 铸造方法</p> <p>30) 砂型铸造</p> <p>31) 熔模铸造</p> <p>32) 压力铸造</p> <p>33) 低压铸造</p> <p>34) 离心铸造</p> <p>35) 消失模铸造</p> <p>36) 砂型铸造的基本过程</p> <p>37) 浇注位置的确定</p> <p>38) 分型面的选择原则</p> <p>39) 铸造工艺设计参数</p> <p>2. 二级知识点</p> <p>5) 合金流动能力</p> <p>6) 缩松</p> <p>7) 缩孔</p> <p>8) 夹杂</p> <p>9) 型芯</p> <p>10) 型腔</p> <p>3. 三级知识点</p> <p>18) 铸件工艺结构优化</p> <p>19) 铸造工艺优化</p>				

【学习重点】

1. 铸造性能的影响因素
2. 铸造工艺步骤的设计
3. 浇注系统的设计

【学习难点】

1. 铸造工艺缺陷产生的原因及避免的方法
2. 针对零件如何审查其结构并进行优化
3. 分析面的选择及优缺点分析

第三章 金属塑性成形

【学习目标】

1. 掌握金属材料的塑性成形原理，结合材料性能学分析材料的成形工艺性，能够设计材料加工工艺。
2. 掌握锻造、冲压等成形方法（落料、冲孔、拉深、弯曲、胀形等）的特点及适用范围。
3. 认识金属材料的特殊塑性成形方法（轧制、挤压、拉拔等）。
4. 培养学生要具有工程思维与创新意识。能设计成型尺寸，正确选择成型设备参数，简单分析成形过程中的失稳、断裂等失效问题，并初步提出相应的解决方案。通过对重点工程案例的分析，启发学生的工程创新思维。

【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 6) 金属塑性成形的定义 7) 金属塑性成形的分类、特点 8) 自由锻造定义 9) 自由锻类型及特点 10) 自由锻件的结构工艺性 11) 自由锻造的适用条件 12) 开式模锻 13) 闭式模锻 14) 模锻特点及主要缺陷 15) 避免缺陷产生的方法 16) 分离工序 17) 弯曲变形工艺 18) 拉深工艺 19) 胀形工艺 20) 翻边工艺 2. 二级知识点 1) 锻前加热 2) 压力机模锻 3) 锤上模锻				

- | |
|------------------------------------|
| 3. 三级知识点
1) 其他塑性成形方法
2) 锻压设备 |
|------------------------------------|

【学习重点】

1. 金属塑性成形的分类、特点
2. 自由锻和模锻的适用条件
3. 板料冲压工艺过程中材料的变形过程

【学习难点】

1. 锻造的工艺过程设计
2. 开式模锻和闭式模锻工艺过程的区别
3. 拉深工艺过程的设计及缺陷的预防

第四章 材料的连接

【学习目标】

1. 掌握弧焊电源的基础知识，学会分析焊接的缺陷类型以及优化焊接工艺，减少应力等方法。
- 2、掌握熔化焊接方法（电弧焊接、埋弧焊、气体保护焊接、熔渣焊接）的特点及应用。
- 3、了解压力焊和钎焊焊接方法的种类、工作原理及应用范围。
4. 在焊接工艺装备设计部分，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	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 17) 材料连接形式 18) 焊接定义、分类及应用 19) 焊接成形的基本原理 20) 焊接缺陷、检验及防护措施 21) 熔化焊接 22) 手工电弧焊 23) 埋弧自动焊 24) 气体保护焊 25) 电渣焊 26) 真空电子束焊 27) 激光焊接				

- 28) 气焊
- 29) 压焊、钎焊
- 30) 电阻焊
- 31) 摩擦焊
- 32) 钎焊
- 33) 各种材料的焊接
- 34) 焊接结构及工艺性
- 35) 焊件的选材原则
- 36) 焊件的结构工艺性
- 2. 二级知识点
- 5) 低碳钢焊接
- 6) 有色金属焊接
- 7) 合金钢焊接
- 8) 铸铁焊接
- 3. 三级知识点
- 19) 焊接方法的发展
- 20) 其他材料的连接方法

【学习重点】

1. 焊缝形成的原理
2. 焊接缺陷及预防措施
3. 常用焊接方法

【学习难点】

1. 焊接方法的加工原理
2. 焊接方法的选择
3. 焊接工艺设计

第五章 粉末成形

【学习目标】

1. 掌握粉末成形和粉末特性、粉末颗粒的结晶结构和表面状态、粉末的性能、粉末成形对原料的要求、粉末成形前原料的准备。
2. 了解粉末成形坯体的结构与性质、粉末成形坯体性能、粉末成形方法分类与工艺选择设计。
3. 了解粉末烧结的过程以及烧结方法的选择原则。
4. 结合授课内容介绍传统古法陶瓷生产，并引出对传统文化的重视、保护、传承的迫切性。结合授课内容介绍明朝科学家宋应星在《天工开物》一书中记载的古代的渗碳热处理等工艺，进一步激发学生的专业自豪感和民族自豪感。

【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 3) 粉末成形概述 4) 粉末的基本特性 5) 粉末体和粉末颗粒 6) 粉末颗粒结晶构造和表面状态 7) 粉末性能 8) 粉末的制备技术 9) 粉末制备技术类型 10) 粉末成形方法 11) 粉末成形的定义及分类 12) 粉末的烧结 13) 烧结的概述 14) 烧结过程及推动力 15) 烧结模型 16) 烧结材料的显微结构特征 17) 特种烧结方法 2. 二级知识点 1) 粉末压制成形 2) 冷等静压成形 3) 注浆成形 4) 热压成形 5) 滚压成形 3. 三级知识点 1) 烧结后的其它处理或加工 2) 化学法合成粉体				

【学习重点】

1. 粉末性能
2. 粉末的烧结

【学习难点】

1. 烧结过程及推动力
2. 粉末颗粒结晶构造和表面状态

第六章 高分子材料成形方法

【学习目标】

1. 掌握高分子材料的加工特性、物理形态的转变温度、熔体的流动、取向结构。
2. 了解注射成形设备与工艺设计原则。

2、了解其他常见高分子材料成形方法：中空成形、模压成形、压延成形、热成形、树脂复合材料成形。

4. 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	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 12) 塑料的成形性能 13) 注射成形 14) 挤出成形 15) 模压成形 16) 吹塑成形 17) 压延成形 18) 泡沫塑料成形 19) 塑料成型模具 20) 塑料成型工艺设计 21) 橡胶成形工艺 2. 二级知识点 14) 溶体的流动 15) 浇注系统 3. 三级知识点 24) 模具流道 25) 高分子材料成形方法特点				

【学习重点】

1. 塑料的成形性能
2. 注射成形方法
3. 塑料成型模具

【学习难点】

1. 高分子材料成形方法选择
2. 注塑成形工艺结构优化

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、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

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.

（二）主要参考书目

[17] 黄天佑. 《材料加工工艺》. 北京：清华大学出版社，2010 束德林.

[18] 夏巨谏. 《材料成形工艺》. 北京：机械工业出版社，2010

- [19] 胡亚民.《材料成形技术基础》.重庆:重庆大学出版社,2008
- [20] 施江澜.《材料成形技术基础》.北京:机械工业出版社,2007
- [21] 胡城立.《材料成型基础》.武汉:武汉理工大学出版社,2001
- [22] Michael F. Ashby.《Materials Engineering, Science,Processing and Design》.
剑桥大学出版社,2005

(三) 其它课程资源

网络课程:

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

<https://www.icourse163.org/course/SDU-306001>

<https://www.icourse163.org/course/USTB-1461178171>

执笔人:高远飞

参与者:李涛、左军超、张正辉、丁艳华

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

《材料现代测试技术》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：材料现代测试技术

Modern Techniques of Characterizing Materials

课程代码：53410211

课程类别：学科专业课程/必修课

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：材料化学、材料概论、材料科学基础、大学物理

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. 通过讲解 X 射线衍射分析、电子显微分析、热分析、振动光谱分析和光电子能谱分析等现代材料科学测试方法的原理及应用；使学生具备表征材料的微观结构的技术，能够分析并理解材料微结构和性能之间的关系。【支撑毕业要求 1】

2. 通过本课程的学习，使学生掌握材料组成、结构和升降温过程发生的物理化学变化的现代研究手段和测试方法，为后续课程的学习和将来的材料研究工作打下基础，能够分析和解决材料工程中的实际问题。【支撑毕业要求 2】

3. 根据所学习的材料表征原理，能够选择合适的仪器设备对工程材料和新材料开发过程中涉及的结构问题进行表征和分析。【支撑毕业要求 4、5】

(二) 课程目标与毕业要求的对应关系

表1 课程目标与毕业要求的对应关系

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

		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。
		2-2 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 3	4. 研究 5. 使用现代工具	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。

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 X 射线衍射分析	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	8
第三章 透射电子显微分析	讲授法、案例教学法、启发式教学、发现问题法	课程目标 1、2、3	8
第四章 扫描电子显微镜	讲授法、案例教学法、启发式教学、提问法、	课程目标 1、2、3	4
第五章 光电子能谱与俄歇电子谱	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、2、3	4
第六章 光谱分析	讲授法、案例教学法、	课程目标 1、2、3	4

	自主学习法、提问法、发现问题法		
第七章 热分析技术	讲授法、案例教学法、自主学习法、发现问题法	课程目标 1、2、3	4
第八章 其它分析方法	讲授法、案例教学法、自主学习法、提问法、	课程目标 1、2、3	2
合计			36 学时

(二) 具体内容

第一章 绪论

【学习目标】

1. 了解材料分析测试方法在材料研究中的地位。
2. 掌握用于材料微观结构和化学成分分析的常见实验方法。
3. 了解本课程的主要内容和意义。
4. 将最新的关于材料现代测试技术的新闻资讯、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 用于材料微观结构和化学成分分析的常见实验方法、材料成分和微观结构分析三个层次 2. 二级知识点 本课程的主要内容和意义 3. 三级知识点 材料分析测试方法在材料研究中的地位				

【学习重点】

- 1、用于材料微观结构和化学成分分析的常见实验方法
- 2、材料成分和微观结构分析的三个层次

【学习难点】

2. 本课程的学习方法

第二章 X 射线衍射分析

【学习目标】

1. 掌握 X 射线物理学基础和晶体学基础；掌握 X 射线衍射方向和强度的概念和意义。
2. 熟练掌握多晶衍射方法和 X 射线物相分析方法；掌握点阵常数的精确测定与宏观应力测定。
3. 学会晶粒尺寸和微观应力的测定方法；了解非晶态物质及其晶化过程的 X 射线衍射分析。
4. 在学习 X 射线衍射表征宏观应力部分，培养学生透过现象看本质，注重分析事物之间的因果联系。

【学习内容】

第二章	X 射线衍射分析	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
1. 一级知识点 X 射线物理学基础和晶体学基础、X 射线衍射方向和强度的概念和意义、多晶衍射方法和 X 射线物相分析方法 2. 二级知识点 点阵常数的精确测定与宏观应力测定、晶粒尺寸和微观应力的测定方法 3. 三级知识点 非晶态物质及其晶化过程的 X 射线衍射分析				

【学习重点】

- 1、X 射线晶体学基础
- 2、X 射线衍射方向与强度
- 3、多晶衍射方法及物相分析
- 4、点阵常数及宏观应力的测定

【学习难点】

- 1、X 射线衍射的物理学基础
- 2、材料物相分析的方法与步骤

第三章 透射电子显微分析

【学习目标】

1. 掌握电子与固体的相互作用及激发的物理信号的特征。
2. 了解透射电镜的构造与工作原理。
3. 掌握电子衍射谱的特征与分析；掌握 TEM 显微图像衬度分析；掌握 TEM 样品制备。
4. 了解 TEM 在材料研究中的应用。
5. 通过介绍电子衍射图谱与材料微观结构之间的对应关系，引导学生注重分析事物宏观与微观之间的辩证关系及密切联系。

【学习内容】

第三章	透射电子显微分析	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
1. 一级知识点 电子衍射谱的特征与分析、TEM 显微图像衬度分析 2. 二级知识点 电子与固体的相互作用、透射电镜的构造与工作原理、TEM 样品制备 3. 三级知识点 TEM 在材料研究中的应用				

【学习重点】

- 1、电子与固体的相互作用及激发的物理信号的特征
- 2、电子衍射基本原理
- 3、电子衍射衬度分析
- 4、透射电镜的应用及工作原理

【学习难点】

- 1、透射电镜的构造与工作原理
- 2、电子衍射分析及基本原理

第四章 扫描电子显微镜

【学习目标】

1. 了解扫描电子显微镜的原理、结构和性能。
2. 掌握电子图像分析方法。
3. 通过学习扫描电子显微镜的应用，结合工程材料和新材料开发中的实际问题，启发学生的工程思维和创新意识。

【学习内容】

第四章	扫描电子显微镜	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点 二次电子、背散射电子、特征 X 射线、形貌衬度、成分衬度、电子图像分析 2. 二级知识点 扫描电子显微镜的原理、结构和性能 3. 三级知识点 扫描电子显微镜的分析方法及应用				

【学习重点】

- 1、二次电子、背散射电子、特征 X 射线的概念及影响因素

2、电子图像分析方法

3、扫描电子显微镜的工作原理及其与透射电子显微镜的区别

【学习难点】

1、扫描电子显微镜的工作原理

2、表面物理信号的产生原理及影响因素

第五章 光电子能谱与俄歇电子谱

【学习目标】

1. 掌握 X 射线光电子能谱和俄歇电子能谱原理。

2. 掌握 X 射线光电子能谱和俄歇电子能谱分析方法。

3. 了解光电子能谱与俄歇电子谱在材料研究中的应用。

4. 通过学习光电子能谱与俄歇电子谱在工程材料和新材料研究中的应用，启发学生的工程思维和创新意识。

【学习内容】

第五章	光电子能谱与俄歇电子谱	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 X 射线光电子能谱原理、俄歇电子能谱原理				
2. 二级知识点 X 射线光电子能谱分析方法、俄歇电子能谱分析方法				
3. 二级知识点 光电子能谱与俄歇电子谱在材料研究中的应用				

【学习重点】

1、X 射线光电子能谱原理及分析方法

2、俄歇电子能谱原理及分析方法

【学习难点】

3、X 射线光电子能谱原理

4、俄歇电子能谱原理

第六章 光谱分析

【学习目标】

1. 掌握光谱分析方法及其分类。

2. 掌握原子、分子结构与光谱。

3. 掌握分子振动光谱；掌握原子发射和吸收光谱。

4. 通过学习光谱分析在工程材料和新材料研究中的应用, 启发学生的工程思维和创新意识。

【学习内容】

第六章	光谱分析	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点: 光谱分析方法及其分类、原子及分子结构与光谱、分子振动光谱 2. 二级知识点: 原子发射和吸收光谱 3. 三级知识点 光谱分析技术的应用				

【学习重点】

- 1、光谱分析方法及分类
- 2、原子分析光谱的原理及方法
- 3、分子分析光谱的原理及方法

【学习难点】

- 1、原子分析光谱的原理
- 2、分子分析光谱的原理

第七章 热分析技术

【学习目标】

1. 了解热分析技术发展史。
2. 掌握差热分析方法的原理及应用; 掌握差示扫描量热法的原理及应用。
3. 掌握热重分析法的原理及应用。
4. 了解热分析仪器的发展趋势。
5. 通过学习热分析技术在工程材料和新材料研究中的应用, 启发学生的工程思维和创新意识。

【学习内容】

第七章	热分析技术	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 差热分析方法的原理及应用、差示扫描量热法的原理及应用、热重分析法的原理及应用 2. 二级知识点 热分析技术的定义及常用的热分析技术、热分析技术发展史				

3. 三级知识点
热分析仪器的发展趋势

【学习重点】

- 4、DTA 与 DSC 的工作原理及分析方法
- 5、热重分析和微商热重法的基本原理及分析方法

【学习难点】

- 1、DTA 与 DSC 的工作原理

第八章 其他分析方法

【学习目标】

- 1.掌握扫描隧道显微镜的原理及应用。
- 2.掌握原子力显微镜的原理及应用。
- 3.了解核磁共振及其应用。
- 4.通过学习扫描探针显微镜在工程材料和新材料研究中的应用，启发学生的工程思维和创新意识。

【学习内容】

第八章	其他分析方法	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	2
; 、了解离子探针的原理及应用； 。 1. 一级知识点 扫描隧道显微镜的原理及应用、原子力显微镜的原理及应用 2. 二级知识点 核磁共振及其应用				

【学习重点】

- 1、扫描隧道显微镜的原理及应用
- 2、原子力显微镜的原理及应用

【学习难点】

- 1、扫描隧道显微镜的工作原理
- 原子力显微镜的工作原理

四、教学方法

教学过程坚持以教师为主导，学生为主体组织教学，采取互动探究式教学模式。按照各部分知识特点将教学内容分为精讲内容(一级知识点)、导学内容(二级知识点)和研讨内容(三级知识点)。精讲内容主要是分析测试技术的原理，数据结果分析;导学内容是易于

学生自学的材料学和物理学的基础；研讨内容是测试分析技术在材料研究过程中的应用实例，可以利用网络资源进行学习和研讨。通过合理调配教学内容，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。

结合材料和化学研究过程中的测试表征技术，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。按照材料现代测试技术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。针对常见的金属材料、非金属材料和高分子材料的结构表征技术及方法，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

王富耻,《材料现代分析测试方法》,北京理工大学出版社,2006年。

(二) 主要参考书目

- [1] 张锐,《现代材料分析方法》,化学工业出版社,2007年。
- [2] 刘庆锁,《材料现代测试分析方法》,清华大学出版社,2014年。
- [3] 周玉,《材料分析测试技术》(第二版),哈尔滨工业大学出版社,2008年。
- [4] 张善勇,《材料分析技术》,科学出版社,2010年。

(三) 其它课程资源

网络课程

<https://www.icourse163.org/spoc/course/HQU-1450306222>

执笔人:李涛

参与人: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

《材料合成与制备》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：材料合成与制备

Material synthesis and preparation

课程代码：53410212

课程类别：学科专业课程/必修课

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：材料科学与工程概论、材料科学基础、材料性能学、材料工程图学

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. 掌握不同合成与制备方法特点，能够根据不同材料的性质和要求，选择合适的合成与制备方法。【支撑毕业要求1、2】
2. 掌握常见的合成与制备工艺，能够根据不同材料的性质和要求，制定不同的合成与制备方案，并具有一定的创新和研究开发能力。【支撑毕业要求3、4】
3. 通过相关制备和合成工艺和特点的学习，能够在进入工作岗位以后，具有一定的工程开发能力和项目管理能力，并持续提升自己的业务水平。【支撑毕业要求6、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. 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。
		2-2 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	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. 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。 4-3 具备新材料、新工艺开发与研究的初步能力。
课程目标 3	6. 工程与社会 11. 项目管理	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。 11-2 根据要求组织人员进行技术攻关和研发创新。

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1章 经典合成方法	讲授法、案例教学法、启发式教学、提问法、讨论法	课程目标 1、2、3	4
第2章 软化学合成方法	讲授法、案例教学法、启发式教学、提问法、讨论法	课程目标 1、2、3	6
第3章 特殊合成方法	讲授法、案例教学法、启发式教学、提问法、讨论法	课程目标 1、2、3	6
第4章 薄膜材料与制备技术	讲授法、案例教学法、启发式教学、提问法、讨论法	课程目标 1、2、3	4
第5章 晶体材料的制备	讲授法、案例教学法、启发式教学、提问法、讨论法	课程目标 1、2、3	6
第6章 非晶态材料的制备	讲授法、案例教学法、启发式教学、提问法、讨论法	课程目标 1、2、3	4
第7章 新能源材料的制备与应用	讲授法、案例教学法、启发式教学、提问法、讨论法	课程目标 1、2、3	6
合计			36 学时

(二) 具体内容

第1章 经典合成方法

【学习目标】

1. 使学生掌握高温的获得、测量和高温化学合成反应类型。
2. 使学生掌握低温的获得、测量和在化学合成中的作用。
3. 使学生掌握高温高压的获得，合成方法和作用。
4. 使学生掌握在极限情况下材料的表现，让学生树立安全意识和为科学技术献身的精神。

【学习内容】

第1章	经典合成方法	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 8) 高温的获得和测量 9) 高温固相反应 10) 低温的获得、测量和控制 11) 冷冻干燥法合成氧化物粉末 12) 高温高压的产生和测量 13) 高压在合成中的作用 2. 二级知识点 4) 高温合成反应类型 5) 低温分离 6) 高温高压合成方法 7) 高压下功能材料的合成 3. 三级知识点 2) 功能材料高压合成的研究方向和展望				

【学习重点】

1. 各种极限条件的获得
2. 各种极限条件合成的特点

【学习难点】

1. 各种极限条件材料合成的特点。

第二章 软化学合成方法

【学习目标】

1. 掌握软化学合成的基本原理和分类。
2. 掌握不同软化学合成的具体方法和应用。
3. 学习前沿先进科技，为国家科技发展贡献一份力量。

【学习内容】

第2章	软化学合成方法	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点 40) 软化学合成的基本原理和分类 41) 先驱物法在无机合成中的应用 42) 低温固相反应的机理和规律 43) 化学气相沉积的分类和方法 2. 二级知识点 11) 先驱物法的特点和局限性 12) 低温固相反应的应用 13) 化学气相沉积制备材料的应用 3. 三级知识点 20) 软化学合成体系及产物的表征技术 21) 插层反应与支撑和接枝工艺法				

【学习重点】

1. 先驱物法的应用
2. 低温固相反应的机理和规律
3. 化学气相沉积法的方法

【学习难点】

1. 化学气相沉积法

第3章 特殊合成方法

【学习目标】

1. 掌握一些特殊合成方法的原理和特点。
2. 掌握特殊合成方法的具体方法和应用。
3. 培养学生要具有创新意识。

【学习内容】

第3章	特殊合成方法	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点 21) 电化学的一些基本概念 22) 电化学合成的具体方法和应用 23) 光化学合成的概念和应用 24) 微波合成的原理、特点和具体方法 25) 自蔓延合成的原理和技术特点 2. 二级知识点 4) 电沉积 5) 光化学合成的应用 6) 微波合成的具体应用 3. 三级知识点				

- | |
|--------------------------------------|
| 3) 非水溶剂中功能化合物的点解合成
4) 自蔓延高温合成设备概况 |
|--------------------------------------|

【学习重点】

1. 电化学合成的原理和方法
2. 光化学合成的原理和方法
3. 自蔓延高温合成的基本原理

【学习难点】

1. 电化学合成的原理
2. 光化学合成的原理

第4章 薄膜材料与制备技术

【学习目标】

1. 掌握薄膜的定义和特征。
2. 掌握薄膜形成与生长的原理。
3. 掌握常见的薄膜制备的方法。
4. 学习前沿先进科技，为科技发展献身。

【学习内容】

第4章	薄膜材料与制备技术	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 37) 薄膜及其特征 38) 薄膜的形成与生长 39) 薄膜的物理制备方法 40) 薄膜的化学制备方法 2. 二级知识点 9) 薄膜的表征 3. 三级知识点 21) 典型薄膜材料简介				

【学习重点】

1. 薄膜的定义和特征
2. 薄膜形成的原理
3. 薄膜的物理和化学方法制备

【学习难点】

1. 薄膜形成的原理

第5章 晶体材料的制备

【学习目标】

1. 掌握晶体形核生长的基本理论。
2. 掌握常见的晶体生长方法和技术。
3. 学习先进材料制备技术与方法，为将来国家科技发展贡献力量。

【学习内容】

第五章	晶体材料的制备	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点 18) 晶体成核理论 19) 晶体生长的界面过程 20) 气相生长法 21) 水溶液生长法 22) 助溶剂法 2. 二级知识点 6) 人工晶体的生长 7) 人工晶体的分类及应用 3. 三级知识点 3) 熔体生长法				

【学习重点】

1. 晶体成核理论
2. 水溶液生长法

【学习难点】

1. 晶体成核理论

第6章 非晶态材料的制备

【学习目标】

1. 掌握非晶态材料的结构特征和形成理论。
2. 掌握非晶态合金的形成理论和制备技术。
3. 学习先进材料制备技术与方法，为将来国家科技发展贡献力量。。

【学习内容】

第六章	非晶态材料的制备	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 22) 非晶态材料的结构特征 23) 非晶态合金形成热力学				

- 24) 非晶态合金形成动力学
- 25) 形成非晶态合金的合金化原则
- 26) 合金形成能力判断
- 27) 非晶粉末的制备
- 28) 非晶薄膜的性能
- 2. 二级知识点
- 16) 熔液结构与玻璃形成能力
- 17) 薄带非晶态合金的制备
- 3. 三级知识点
- 26) 大块非晶态合金的制备
- 27) 非晶薄膜的应用

【学习重点】

- 1. 非晶态材料的结构
- 2. 非晶态合金的形成理论
- 3. 非晶态材料的制备技术

【学习难点】

- 1. 非晶态合金的形成理论

第 7 章 新能源材料的制备与应用

【学习目标】

- 1. 掌握非晶态材料的结构特征和形成理论。
- 2. 掌握非晶态合金的形成理论和制备技术。
- 3. 学习先进材料制备技术与方法，为将来国家科技发展贡献力量。。

【学习内容】

第六章	非晶态材料的制备	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
<ul style="list-style-type: none"> 1. 一级知识点 1) 负极材料 2) 正极材料 3) 电介质材料 4) 晶体硅太阳能电池材料 5) 非晶硅太阳能电池材料 6) 质子交换膜燃料电池材料 7) 固体氧化物燃料电池材料 2. 二级知识点 1) 锂离子电池的应用 2) 太阳能电池的应用于展望 18) 燃料电池的应用 				

- 19) 超级电容器的工作原理
3. 三级知识点
- 1) 熔融碳酸盐燃料电池材料
- 2) 超级电容器材料

【学习重点】

1. 锂离子电池材料
2. 太阳能电池材料
3. 燃料电池材料

【学习难点】

1. 锂离子和太阳能电池工作原理

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 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、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

朱继平. 材料合成与制备技术 (第 1 版). 北京: 化学工业出版社, 2018.

(二) 主要参考书目

[23] 曹茂盛. 《材料合成与制备方法》. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 2008.

[24] 马景林. 《材料合成与制备》. 北京: 化学工业出版社, 2017

执笔人: 左军超

参与人: 李涛、罗保民、包磊

课程负责人: 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

《专业见习》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：专业见习

Professional Probation

课程代码：53410213

课程类别：专业核心课程

适用专业：材料化学专业

课程学时：一周

课程学分：1学分

修读学期：第5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. 通过专业见习，让学生巩固和运用所学的专业理论知识，同时明确所学理论知识在生产实践中的哪些领域可以得到有效的应用。【支撑毕业要求1】

2. 使学生了解高分子材料和新能源材料生产企业的现状和发展趋势，并结合自身的兴趣和条件确定自己的发展方向，并在今后的学习过程中进一步发展自己的。【支撑毕业要求2、5】

3. 使学生深入了解塑料的挤出成型和冷却定性，锂离子电池正负极片制备等重点工艺质量控制的相关技术标准，全面系统地掌握材料专业知识的重要性及其在生产实践中的应用价值。【支撑毕业要求7】

4. 通过工厂见习，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，为以后学习和工作打下坚实基础。【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	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	2 问题分析 5 使用现代工具	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。
		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	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 12 终身学习	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、实践内容

按照材料化学专业的培养目标和教学大纲的要求,应进行如下的实习内容:

- 1、听取工厂工程技术人员讲解工艺流程课,并进行企业安全技术教育、企业概况。
- 2、实地考察、了解材料生产的工艺流程、生产原理及典型设备的结构、性能、操作方法、相关仪器、仪表、操作、控制、分析方法等。
- 3、收集与整理资料,写出见习报告并做出毕业设计。包括:(1) 见习工段的生产原理、工艺流程主要设备、生产工艺控制及生产工艺流程图等;(2) 通过专业见习,总结本次见习的收获和体会。

材料化学专业见习选择南阳森源塑胶有限公司、南阳凌宝珠光颜料有限公司、河南海宏科技有限公司、河南福森新能源科技有限公司等地点。

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	学时安排
1、查阅实习企业资料,了解企业主要产品、生产现状及仪器设备	课程目标 1、2	8 学时/日

2、认识塑料基础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、4	8 学时/日
3、熟悉基础成型、冷却定型、牵引等工艺设备；熟悉塑料制品原料和产品的检测方法和要求的结构、原理等	课程目标 1、3	8 学时/日
4、认识锂电池的生产原理、身缠工艺流程、主要技术参数。	课程目标 1、3、4	8 学时/日
5、熟悉锂电池涂布，电芯卷绕、注液、封装等工艺及生产设备	课程目标 1、2、4	8 学时/日
6、了解锂电池产品的检测方法和要求	课程目标 1、2	8 学时/日
7、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 1、2、3	8 学时/日

四、教学方法

专业见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。通过祥光材料生产企业见习的方式，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。主要见习形式包括：工厂参观、工厂操作实习等。

五、课程考核

总成绩（100%）=见习过程考核成绩（30%）+见习日志（20%）+实习报告（50%）

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、实习纪律及对学生实习任务的完成度组成；

②见习日志主要包含在见习过程中学生对出现问题的记录以及解决问题的方法的考核；

③实习报告是对学生参加完见习后的所思所想所见做出的评价，以及在见习过程中

的问题处理。

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。

执笔人：杜宪超

参与人：李涛、左军超、张正辉、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

《现代信息技术与应用》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：现代信息技术与应用

Modern information technology and its application

课程代码：53410214

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：18学时

课程学分：1学分

修读学期：第6学期

先修课程：大学计算机、无机化学

二、课程目标

《现代信息技术与应用》围绕立德树人的根本任务，将课程思政理念和内容有机融入课程教学内容，以提高课程质量为抓手，对标一流课程建设的要求，系统讲授材料化学专业的学科基础信息，强调实践应用能力，体现高阶性创新性和挑战度，通过 18 学时的教学，使学生掌握学科基础软件的操作使用，同时培养并发展学生自主学习能力和跨专业学习能力，引导学生树立正确的世界观、人生观和价值观。具体知识、能力、育人目标如下：

1. 掌握 Internet 的基本知识，服务功能。着重掌握获得科学信息的方法。掌握国际与国内一些典型的搜索引擎的使用方法与技术，并灵活运用以获得所需的科学信息。【支撑毕业要求 2、4】

2. 掌握科技文献的基础知识、文献的检索系统和四大检索方法，即网络检索、光盘检索、联机检索和手工检索等。牢固掌握计算机网络检索文献的方法与技术，特别是结合毕业论文的课题利用网络数据库查阅国内外有关的科技文献。【支撑毕业要求 2、4】

3. 掌握计算机的基本知识，具有较丰富的计算机技术应用知识；掌握通过网络获取信息的知识、方法与工具。【支撑毕业要求 2、4】

4. 能够就复杂材料化学问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流，包括撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令，并具备一定的国际视野和初步的跨文化沟通和交流能力。【支撑毕业要求 3、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	2.问题分析 4.研究	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。
课程目标 2	2.问题分析 4.研究	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。
课程目标 3	2.问题分析 4.研究	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。
课程目标 4	3. 设计/开发解决方案 6. 工程与社会	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。
		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 信息检索概论	讲授法	课程目标 3、6	4
第二章 计算机信息检索方法	讲授法、实践操作	课程目标 2、4	4
第三章 中文数据库	讲授法、实践操作	课程目标 2、4	4
第四章 外文数据库	讲授法、实践操作	课程目标 2、4	2
第五章 文献检索与文	讲授法、实践操作	课程目标 2、4	4

献管理			
合计			18 学时

(二) 具体内容

第一章 信息检索概论

【学习目标】

1. 了解化学文献的发展历史、化学情报检索系统的建立以及化学文献查阅的意义。
2. 掌握信息、文献的定义，信息检索原理、检索途径及检索程序。
3. 通过化学信息学的发展历史，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；通过学习科研工作的流程，培养学生艰苦奋斗的科学精神和实事求是的工作态度；通过学习文献数据的统计处理，使学生理解矛盾普遍性原理，矛盾存在于一切事物中，世界上任何事物都有矛盾；矛盾贯穿于每一事物的始终；通过网络科研信息的分类辨别，培养学生形成严谨求实的工作作风。

【学习内容】

第一章	名称	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 信息、文献的定义、文献类型 2. 二级知识点 检索原理、检索途径及检索程序、检索方式及检索步骤。 3. 三级知识点 化学文献的发展历史、化学情报检索系统的建立、化学文献查阅的意义。				

【学习重点】

1. 化学信息的构成及化学信息学
2. 检索原理、检索途径及检索程序、检索方式及检索步骤。

【学习难点】(列举本章学习难点)

1. 检索原理、检索途径及检索程序、检索方式及检索步骤。

第二章 计算机信息检索方法

【学习目标】

1. 了解 Internet 的相关知识，了解搜索引擎的知识。
2. 掌握几种常用的搜索引擎和布尔逻辑算符，能够制定检索策略，编写检索式。
3. 课程思政目标：在教学内容中融入创新思维元素，借助于分析科研案例，激发学生的创新思维意识，提高学生在分析化学领域里的创新能力。

【学习内容】

第一章	名称	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input checked="" type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 Internet 的基本知识、搜索引擎概述、常用搜索引擎的使用方法				
2. 二级知识点 布尔逻辑算符、制定检索策略、编写检索式。				
3. 三级知识点 网络文献资源的类型、网络信息检索工具。				

【学习重点】

1. 化学信息的构成及化学信息学
2. 检索原理、检索途径及检索程序、检索方式及检索步骤。

【学习难点】

1. 检索原理、检索途径及检索程序、检索方式及检索步骤。

第三章 中文数据库

【学习目标】

1. 掌握几种常用中文数据库的检索方法，学会使用多种途径检索各种数据库中的文献。
2. 重点掌握机检实习中国知网（CNKI）数据库和万方数据资源。
3. 课程思政目标：讲授中文数据库知识点时，引导学生树立辩证唯物主义思想，用整体的、联系的思维去理解和掌握。

【学习内容】

第一章	名称	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input checked="" type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 中文数据库的检索方法、多种途径检索各种数据库中的文献。				
2. 二级知识点 机检实习中国知网（CNKI）数据库、万方数据资源和专利文献数据库。				
3. 三级知识点 机检实习方正电子图、机检实习超星电子图书。				

【学习重点】

1. 中文数据库的检索方法、多种途径检索各种数据库中的文献。
2. 检索原理、检索途径及检索程序、检索方式及检索步骤。

【学习难点】（列举本章学习难点）

1. 中文数据库的检索方法、多种途径检索各种数据库中的文献。。

第四章 外文数据库

【学习目标】

1. 了解 Ei Village 工程索引数据库、SpringerLink 电子资源、Elsevier 电子期刊、RSC 数据库和 ACS 数据库。
2. 掌握各国文摘和美国《化学文摘》(CA) 的概况、特点及查阅方法 scifinder 使用方法。
3. 掌握 CA 的查阅方法、CA 文摘的分类目录和著录格式。
4. 课程思政目标：在外文数据库教学内容中融入创新思维元素，借助发达的网络信息，激发学生的创新思维意识，提高学生在化学信息学领域里的创新和实践检索能力。

【学习内容】

第一章	名称	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input checked="" type="checkbox"/> 实践	学时	2
1. 一级知识点 各国文摘、美国《化学文摘》(CA) 的概况、特点及查阅方法；				
2. 二级知识点 CA 的查阅方法、CA 文摘的分类目录和著录格式；				
3. 三级知识点 Ei Village 工程索引数据库、SpringerLink 电子资源、Elsevier 电子期刊、RSC 数据库和 ACS 数据库。				

【学习重点】

1. 各国文摘、美国《化学文摘》(CA) 的概况、特点及查阅方法；
2. scifinder 使用方法。

【学习难点】

1. 各国文摘、的概况、特点及查阅方法。

第五章 文献检索与文献管理

【学习目标】

1. 了解文献检索在科学研究中的重要作用。
2. 文数据库的基本检索方式
3. 掌握文献检索的基本方式以及 Endnote 使用方法。
4. 课程思政目标：通过对 Endnote 使用的讲解，引导学生形成实事求是、认真严谨的科研态度。

【学习内容】

第一章	名称	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input checked="" type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 文献管理软件 Endnote 的介绍与使用 2. 二级知识点 化学文献信息检索。				

【学习重点】

1. 掌握文献检索的主要途径方式；掌握文献管理软件 Endnote 的基本使用

【学习难点】

1. 通过文献检索了解自己的研究问题。利用 Endnote 进行文献写作。

四、教学方法

本课程重点在于学会检索技术与方法，每种检索工具的应用以作业的形式完成检索任务。作业使用电子文档，以文字与截图相结合叙述检索过程，回答检索结果及其利用。检索步骤参照教材叙述，截图主要是构造检索式界面、检索结果界面、筛选获取检索结果（原文）界面。作业以 word 文档保存，文档以教学班号、姓名、学号命名。发送邮件时主题与文档名相同，作业以附件方式发送。

研讨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，提高学生的自学能力和运用所学知识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试方式，综合评价学生的知识掌握、素质培养等情况。其评价方式采取平时成绩（占 20%）、上机成绩（占 40%）、考试成绩（占 40%）相结合。平时成绩包括上课情况、学生回答问题情况。

学期总成绩 = 平时成绩（20%）+ 上机成绩（40%）+ 考试成绩（40%）

六、课程评价

课程评价主要是本门课程的课程目标达成度评价。课程目标达成度评价主要采用定性评价与定量评价相结合的方法。定性评价包括：学生评教、同行评教、院系专家领导评教等。定量评价主要是每次考试之后，写出课程考核试卷分析，根据考试成绩具体分析教学中的重难点、学生在本课程中的薄弱环节，教学改进方案，然后交由教研室主任、院系领导签字。

七、课程资源

(一) 建议选用教材

谭凯主编,《化学信息学》第三版,化学工业出版社,2017年6月.

(二) 主要参考书目

[1]陈明旦主编,《化学信息学》,化学工业出版社,2005.8

[2]邵学广主编,《化学信息学》,(第二版),科学出版社,2005年4月

(三) 其它课程资源

中国大学 MOOC: 化学信息学 (武汉理工大学)

执笔人: 程治国

参与人: 杨奇超

课程负责人: 程治国

审核人(系/教研室主任): 杨奇超

审定人(主管教学副院长/副主任): 包晓玉

2020年6月

《材料合成制备课程设计》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：材料合成制备课程设计

Course Design of Materials Synthesis and Preparation

课程代码：53410215

课程类别：学科专业课程/必修课

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5学期

先修课程：高分子化学、材料化学专业实验I、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. 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。【支撑毕业要求5】
 1. 具备综合分析问题并设计解决问题的能力，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. 能在分析与设计解决专业问题的时候考虑社会责任感，力争实现经济效益与社会效益的双赢。【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	5. 使用现代工具	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。
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。
		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	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（示例）

课程内容	支撑的课程目标	学时安排
实验1 TiO ₂ 纳米材料的制备与应用	课程目标1、2、3	80
实验2 ZnO纳米材料的制备与应用	课程目标1、2、3	80
实验3 铅钒酸铅铁电材料的制备	课程目标1、2、3	80
实验4 氧化硅纳米球的制备	课程目标1、2、3	80
实验5 半导体 GaN 的制备工艺	课程目标1、2、3	80
实验6 氧化铝陶瓷的制备与性能研究方案设计	课程目标1、2、3	80
实验7 纳米材料的制备与表征方案设计	课程目标1、2、3	80
实验8 锂离子电池正极材料钴酸锂的制备与性能测试方案设计	课程目标1、2、3	80
实验9 碳化硼陶瓷的制备与性能研究方案设计	课程目标1、2、3	80
实验10 锂离子电池负极材料的制备与性能测试	课程目标1、2、3	80
实验11 复相陶瓷的制备与性能研究方案设计	课程目标1、2、3	80
实验12 一维材料的制备与性能测试	课程目标1、2、3	80
实验13 光催化剂的制备与性能测试	课程目标1、2、3	80
实验14 超级电容器电极材料的制备与性能测试	课程目标1、2、3	80
实验15 ORR 催化剂的制备与性能测试	课程目标1、2、3	80
实验16 甲醇燃料电池电极材料的制备与性能表征	课程目标1、2、3	80
实验17 镧锶锰氧导电氧化物薄膜的制备与性能测试	课程目标1、2、3	80
实验18 铋酸钾钠无铅压电薄膜的制备表征方案设计	课程目标1、2、3	80
实验19 硒化镍的制备及其电催化析氢性能测试	课程目标1、2、3	80
实验20 CVD 制备 PZT 纳米线的方案设计	课程目标1、2、3	80
实验21 PZT 纳米线的水热法制备及应用	课程目标1、2、3	80
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	TiO ₂ 纳米材料的制备与应用	设计TiO ₂ 纳米材料的制备与应用	80	设计性	5	选开
2	ZnO纳米材料的制备与应用	设计ZnO纳米材料的制备与应用	80	设计性	5	选开
3	锆钛酸铅铁电材料的制备	设计锆钛酸铅铁电材料的制备	80	设计性	5	选开
4	氧化硅纳米球的制备	设计氧化硅纳米球的制备	80	设计性	5	选开
5	半导体GaN的制备工艺	设计半导体GaN的制备工艺	80	设计性	5	选开
6	氧化铝陶瓷的制备与性能研究方案设计	氧化铝陶瓷的制备与性能研究方案设计	80	设计性	5	选开
7	纳米材料的制备与表征方案设计	纳米材料的制备与表征方案设计	80	设计性	5	选开
8	锂离子电池正极材料钴酸锂的制备与性能测试方案设计	锂离子电池正极材料钴酸锂的制备与性能测试方案设计	80	设计性	5	选开
9	碳化硼陶瓷的制备与性能研究方案设计	碳化硼陶瓷的制备与性能研究方案设计	80	设计性	5	选开
10	锂离子电池负极材料的制备与性能测试	设计锂离子电池负极材料的制备与性能测试	80	设计性	5	选开
11	复相陶瓷的制备与性能研究方案设计	复相陶瓷的制备与性能研究方案设计	80	设计性	5	选开
12	一维材料的制备与性能测试	设计一维材料的制备与性能测试	80	设计性	5	选开
13	光催化剂的制备与性能测试	设计光催化剂的制备与性能测试	80	设计性	5	选开
14	超级电容器电极材料的制备与性能测试	设计超级电容器电极材料的制备与性能测试	80	设计性	5	选开
15	ORR催化剂的制备与性能测试	设计ORR催化剂的制备与性能测试	80	设计性	5	选开
16	甲醇燃料电池电极材料的制备与性能表征	设计甲醇燃料电池电极材料的制备与性能表征	80	设计性	5	选开
17	铜铈锰氧导电氧化物薄膜的制备与性能测试	设计铜铈锰氧导电氧化物薄膜的制备与性能测试	80	设计性	5	选开
18	铌酸钾钠无铅压电薄膜的制备表征方案设计	铌酸钾钠无铅压电薄膜的制备表征方案设计	80	设计性	5	选开
19	硒化镍的制备及其电催化析氢性能测试	设计硒化镍的制备及其电催化析氢性能测试	80	设计性	5	选开

20	CVD 制备 PZT 纳米线的方案设计	CVD 制备 PZT 纳米线的方案设计	80	设计性	5	选开
21	PZT 纳米线的水热法制备及应用	设计 PZT 纳米线的水热法制备及应用	80	设计性	5	选开

四、教学方法

讲授法、分组实验法、分组讨论法等。

五、课程考核

总成绩 (100%) = 课程过程考核成绩 (30%) + 设计报告成绩 (70%)

其中课程过程考核包括文献查找能力 (15%)、出勤和课堂表现 (15%)；设计报告成绩包括报告文字与格式准确性 (20%)、文献综合整理与归纳能力 (15%)、设计方案合理性 (35%)。成绩由日常记录材料和设计报告支撑。

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、文献查找记录等；标准测试包括设计报告等。

(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

黄光雄. 《核心素养：课程发展与设计新论》. 上海：华东师范大学出版社，2017.

(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] 顾少轩. 《材料的化学合成、制备与表征》. 武汉：武汉理工大学出版社，2016.

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

《材料力学》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：材料力学

Mechanics of Materials

课程代码：53410301

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3学期

先修课程：大学物理、无机化学、高等数学、材料概论

二、课程目标

(一) 具体目标

1. 掌握材料在拉压、扭转和弯曲条件下的内力、应力和应变计算能力。【支撑毕业要求 1】

2. 提高学生理论联系实际的能力，能够对实际中和工程中遇到的相关力学问题进行分析计算，并提出解决问题的方案。【支撑毕业要求 2、3】

3. 使学生理解材料力学在工程安全中的重要作用，并能够在将来的工作和工程项目中，利用所学的知识及学习现代的工程软件，以及查询国家标准，对项目进行管理，解决工程实践中的问题。【支撑毕业要求 5、6、8、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. 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	2. 问题分析 3. 设计/开发解决方案	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。
		3-1 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 3	5. 使用现代工具 6. 工程与社会 8. 职业规范 11. 项目管理	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。
		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。
		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。
		11-3 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 绪论	讲授法、案例教学	课程目标 3	4
第二章 轴向拉伸、压缩与剪切	讲授法、案例教学	课程目标 1、2、3	8
第三章 扭转	讲授法、案例教学	课程目标 1、2、3	5
第四章 弯曲内力	讲授法、案例教学	课程目标 1、2、3	8
第五章 弯曲应力	讲授法、案例教学	课程目标 1、2、3	6
第六章 弯曲变形	讲授法、案例教学	课程目标 1、2、3	5
合计			36 学时

(二) 具体内容

第 1 章 绪论

【学习目标】

1. 掌握材料力学在工程安全中的重要作用。
2. 学习材料力学的主要任务, 基本假设和主要内容。
3. 认识工程安全的重要性, 国家党政法规的重要性, 拒绝贪腐, 拒绝弄虚作假。

【学习内容】

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: 材料力学的主要任务、基本假设和主要内容				
2. 二级知识点: 材料力学在工程安全中的重要作用				

3. 三级知识点：材料力学在专业领域的作用

【学习重点】

1. 材料力学的主要任务、基本假设和主要内容

【学习难点】

2. 材料力学的主要任务

第二章 轴向拉伸、压缩与剪切

【学习目标】

1. 掌握材料在轴向拉伸、压缩与剪切时的内力、应力与应变。
2. 掌握不同材料在拉伸、压缩时的力学表现。
3. 认识工程安全的重要性，将来为国民经济服务。

【学习内容】

第二章	轴向拉伸、压缩与剪切	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
1. 一级知识点：材料在轴向拉伸、压缩与剪切时的内力、应力与应变				
2. 二级知识点：材料在拉伸和压缩时的力学性能				
3. 三级知识点：高温蠕变性能				

【学习重点】

3. 材料在轴向拉伸、压缩时的内力与应力
4. 材料在拉伸与压缩时的力学性能

【学习难点】

2. 材料安全性的的计算问题

第三章 扭转

【学习目标】

1. 掌握材料在扭转时的内力和应力、应变计算。
2. 掌握扭矩、转速与功率的关系。
3. 熟悉切应力互等定律
4. 认识工程安全的重要性，将来为国民经济服务。

【学习内容】

第三章	扭转	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	5
1. 一级知识点：扭转时内力与应力、应变的计算				
2. 二级知识点：扭矩、转速与功率的关系				

3. 三级知识点：扭转时的应变能

【学习重点】

3. 应力的计算
4. 应变的计算

【学习难点】

2. 极惯性矩、抗扭截面模量、抗扭刚度

第4章 弯曲内力

【学习目标】

1. 掌握某一截面内力的计算方法。
2. 会利用剪力、弯矩和集度的关系画剪力图和弯矩图。
3. 认识工程安全的重要性，将来为国民经济服务。

【学习内容】

第四章	弯曲内力	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
1. 一级知识点：画剪力图和弯矩图 2. 二级知识点：作梁弯矩图的叠加法和分段叠加法 3. 三级知识点：超静定问题				

【学习重点】

3. 画剪力图和弯矩图

【学习难点】

2. 画剪力图和弯矩图

第5章 弯曲应力

【学习目标】

1. 掌握材料在弯曲时正应力的计算。
2. 掌握抗弯截面系数的计算方法。
3. 掌握减小弯曲应力的方法。
4. 认识工程安全的重要性，将来为国民经济服务。

【学习内容】

第5章	弯曲应力	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点：材料在弯曲时的正应力计算 2. 二级知识点：提高弯曲强度的措施				

3. 三级知识点：切应力的强度计算

【学习重点】

3. 弯曲时的正应力计算
4. 提高抗弯强度的措施

【学习难点】

2. 弯曲时正应力计算

第6章 弯曲变形

【学习目标】

1. 掌握变形与挠度、转角的关系。
2. 掌握积分法和叠加法求弯曲变形。
3. 熟悉减小弯曲变形的措施。
4. 认识工程安全的重要性，将来为国民经济服务。

【学习内容】

第6章	弯曲变形	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	5
1. 一级知识点：变形与挠度、转角之间的关系 2. 二级知识点：积分法和叠加法求弯曲变形 3. 三级知识点：简单超静定梁				

【学习重点】

3. 变形与挠度、转角之间的关系

【学习难点】

2. 积分法和叠加法求弯曲变形

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、生活中的材料力学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、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

《材料力学 I》，刘鸿文编著，高等教育出版社，2003。

（二）主要参考书目

- [1]. 《材料力学》 铁摩辛哥 科学出版社
- [2] 《材料力学解题指导及习题集》 高教出版社
- [3] 《材料力学计算机分析》 范钦珊 高教出版社
- [4] 材料力学（第一版）章宝华等 北京大学出版社

（三）其它课程资源

<https://www.icourse163.org/course/NWPU-1003250016?from=searchPage>

<https://www.icourse163.org/course/NEU-1001862003?from=searchPage>

<https://www.icourse163.org/course/DUT-1001962032?from=searchPage>

<https://www.icourse163.org/course/HIT-1001516005?from=searchPage>

执笔人：左军超

参与人：李涛、罗保民、包磊

课程负责人：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

《现代企业管理》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：现代企业管理

Modern Enterprise Management

课程代码：53410302

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：大学生职业规划与就业指导、创业教育、形势与政策

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. 现代企业管理是一门涉及面广、时间很强的综合性课程。该课程为培养生产、建设、管理、服务第一线所需要的高素质技能人才而设置，它在工商企业管理专业培养目标中定位为专业核心课程，它是工商企业管理专业课程的前导课，同事说电子商务、会计、物流管理专业基础课。**【支撑毕业要求1】**

2. 通过该课程的学习，了解并掌握企业管理知识、财务知识、市场营销知识、人力资源知识、物流管理知识。掌握并能具体运用企业管理方面的技能，如领导、组织、战略管理、策略的制定等；市场营销方面的技能，如市场细分、营销策略、市场调查与预测、物流设计等。**【支撑毕业要求5】**

3. 现代企业管理作为材料化学专业的个性化课程，一是使材料化学专业的学生了解掌握必要的企业管理知识，以便毕业后更好从事企业生产工作及管理工作；二是使材料化学专业的学生学习一些管理方面的专业知识并掌握一些管理技能，以便将来从事企业管理和市场营销工作打下一个基础；三是为学生毕业后进行创业储备必要的经营管理知识，为学生的长远发展打下基础。**【支撑毕业要求9、10】**

4. 在学习完本课程后，学生应了解企业管理的发展形成历史，熟悉现代企业制度、

企业文化、战略和营销管理，具有初步进行生产组织、生产计划与生产控制，对产品进行质量管理和人力资源管理本领，在生产实践中具有一定的分析和处理问题的能力。【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 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。
		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	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。
课程目标 3	9 个人和团队 10 沟通	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。
		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 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 现代企业管理	讲授法、案例教学法、启发式教学、讨论法	课程目标 1、4	12
第二章 企业战略管理	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 市场营销与人力资源	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	8
第四章 现代企业物流	讲授法、案例教学法、启	课程目标 1、3	8

	发式教学、提问法、发现问题法		
合计			36 学时

(二) 具体内容

第一章 现代企业管理

【学习目标】

1. 了解企业管理经理的阶段、现代企业管理的意义和作用；
2. 掌握现代企业管理的方法与要求、现代企业的概念与特征、现代企业制度的形式、战略管理理论、组织管理理论、企业再造理论。

【学习内容】

第一章	现代企业管理	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	12
1. 一级知识点 14) 现代企业管理的方法与要求； 15) 现代企业的概念与特征； 16) 现代企业制度的形式； 17) 战略管理理论； 18) 组织管理理论； 19) 企业再造理论。 2. 二级知识点 8) 现代企业管理的意义和作用； 9) 管理的内涵和作用； 10) 企业管理经历的阶段。 3. 三级知识点 3) 我国企业管理的历史沿革； 4) 现状和发展趋势； 5) 主要代表人物及主要思想贡献。				

【学习重点】

1. 现代企业管理的方法与要求。
2. 现代企业管理的意义和作用。

【学习难点】

1. 现代企业制度的形式。

第二章 企业战略管理

【学习目标】

1. 了解企业战略与企业战略管理的概念、企业战略管理的意义与作用；。

2. 掌握什么是企业核心竞争力、如何利用核心竞争力的分析工具。

【学习内容】

第二章	企业战略管理	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
1. 一级知识点 44) 企业核心竞争力、核心竞争力的分析工具 2. 二级知识点 14) 企业战略与企业战略管理的概念 15) 企业战略管理的意义与作用				

【学习重点】

1. 企业战略与企业战略管理的概念。
2. 企业战略管理的意义与作用。

【学习难点】

1. 企业核心竞争力、如何利用核心竞争力的分析工具。

第三章 市场营销与人力资源

【学习目标】

1. 了解市场的含义、市场营销的概念、人力资源的含义、工作分析与工作设计、报酬与薪酬的构成。
2. 掌握三种目标市场策略、市场调查与预测的方法、市场营销策略、人力资源需求预测、人力资源供给预测、人力资源优化的原则、人力资源规划的制定、绩效考评、企业工资制度、薪酬策略、人力资源的效率管理。

【学习内容】

第三章	市场营销与人力资源	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
1. 一级知识点 26) 三种目标市场策略 27) 市场调查与预测的方法 28) 市场营销策略 29) 人力资源需求预测 30) 人力资源供给预测 31) 人力资源优化的原则 32) 人力资源规划的制定、绩效考评 33) 企业工资制度、薪酬策略、人力资源的效率管理 2. 二级知识点 7) 市场的含义 8) 市场营销的概念				

- 9) 人力资源的含义
- 10) 工作分析与工作设计
- 11) 报酬与薪酬的构成
- 3. 三级知识点
- 5) 市场营销观念发展的几个阶段

【学习重点】

- 1. 市场营销的概念。
- 2. 市场营销策略。
- 3. 企业工资制度、薪酬策略、人力资源的效率管理。

【学习难点】

- 1. 市场的含义。
- 2. 人力资源的含义。

第四章 现代企业物流

【学习目标】

- 1. 了解企业物流的概念、企业物流管理的任务。
- 2. 掌握准时采购方式与供应、消耗定额的构成与制定、物流储备控制的标准、库存控制的方法、降低生产物流消耗的主要途径。

【学习内容】

第四章	现代企业物流	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
1. 一级知识点 41) 准时采购方式与供应 42) 消耗定额的构成与制定 43) 物流储备控制的标准 44) 库存控制的方法 45) 降低生产物流消耗的主要途径 2. 二级知识点 10) 企业物流的概念 11) 企业物流管理的任务 3. 三级知识点 22) 第三方物流的概念及其服务的内容				

【学习重点】

- 1. 企业物流的概念。
- 2. 企业物流管理的任务。

【学习难点】

1. 采购方式与供应。
2. 消耗定额的构成与制定。
3. 物流储备控制的标准。

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 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

郭适融. 现代企业管理 (第二版). 北京: 清华大学出版社, 2008.

(二) 主要参考书目

- [25] 金占明等. 《企业管理学》. 北京: 清华大学出版社, 2004
- [26] 徐国华, 赵平等. 《管理学》. 北京: 清华大学出版社, 2004
- [27] 周三多等. 《管理学原理与方法》. 上海: 复旦大学出版社, 2005

(三) 其它课程资源

网络课程:

<https://www.icourse163.org/course/WHUT-1460686169>

<https://www.icourse163.org/course/NJUPT-1001753416>

执笔人: 杜宪超

参与者: 李涛、左军超、郭琳、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

《有机光电功能材料》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：有机光电功能材料

Organic Photoelectric Functional Materials

课程代码：53410303

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：有机化学、大学物理、高分子化学、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. 通过对光有机光电功能材料的学习，使学生掌握基本的有机光电功能材料知识，主要包括有机光电功能材料的分类、特点、成分、结构、性能、应用和发展动向。**【支撑毕业要求 1】**
2. 掌握有机光电功能材料的成分、结构和性能，能够解决有机光电材料与技术领域出现的实际问题。**【支撑毕业要求 2】**
3. 了解和掌握常见的有机光电功能材料及其应用，并为研制新型有机光电器件打下良好基础。**【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。
		1-2 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。
		2-2 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 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 液晶材料	讲授法、案例教学法、启发式教学、讨论法、发现问题法	课程目标 2、3	8
第三章 有机电致发光材料	讲授法、案例教学法、启发式教学、讨论法、发现问题法	课程目标 2、3	6
第四章 有机光伏材料	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 2、3	6
第五章 有机光导材料	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 2、3	4
第六章 有机场效应材料	讲授法、案例教学法、自主学习法、提问法	课程目标 3	6
第七章 有机光致变色材料	讲授法、案例教学法、自主学习法、提问法	课程目标 3	4

合计	36 学时
----	-------

(二) 具体内容

第一章 绪论

【学习目标】

1. 掌握有机光电功能材料的概念与分类。
2. 了解有机光电功能材料的研究历程。
3. 掌握有机光电功能材料的一般研究方法。
4. 将有机光电功能材料的新闻资讯、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 有机光电功能材料的概念与分类、有机光电功能材料的一般研究方法 2. 二级知识点 有机光电功能材料的研究历程 3. 三级知识点 有机光电功能材料的研究趋势				

【学习重点】

- 1、有机光电功能材料的概念与分类
- 2、有机光电功能材料的一般研究方法

【学习难点】

3. 有机光电功能材料的研究方法

第二章 液晶材料

【学习目标】

1. 了解液晶材料的发现与发展。
2. 掌握液晶的分类与性质；掌握液晶材料的分类及常见的液晶材料。
3. 通过学习液晶材料在显示技术中的应用，结合工程应用中的实际问题，启发学生的工程创新思维。

【学习内容】

第二章	液晶材料	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
-----	------	---	----	---

- | |
|--|
| 1. 一级知识点
液晶的分类与性质、液晶材料的分类及常见的液晶材料
2. 二级知识点
液晶材料的发现与发展、卤代反应以及烷烃游离基取代反应历程、乙烷的构象、自由基及其稳定性
3. 三级知识点
液晶材料在显示技术中的应用 |
|--|

【学习重点】

- 1、液晶材料定义与发展
- 2、液晶材料的化学结构
- 3、液晶高分子的结构与性质

【学习难点】

- 1、液晶材料的化学结构
- 2、液晶高分子的结构与性质

第三章 有机电致发光材料

【学习目标】

1. 了解电致发光的发展简史。
2. 掌握有机电致发光器件的发光原理；掌握常见的有机发光材料。
3. 掌握常见的有机电荷传输材料和电荷注入材料；掌握常见的电极材料。
4. 通过介绍有机电致发光材料的研究趋势，以及我国科研工作者在相关领域取得的成就，激发学生的民族自豪感。

【学习内容】

第三章	有机电致发光材料	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点 有机电致发光器件的发光原理、常见的有机发光材料、常见的有机电荷传输材料和电荷注入材料 2. 二级知识点 电致发光的发展简史、常见的电极材料 3. 三级知识点 电致发光材料的研究趋势				

【学习重点】

- 1、有机电致发光器件的发光原理
- 2、常见的有机发光材料
- 3、常见的有机电荷传输材料和电荷注入材料

【学习难点】

- 1、有机电致发光器件的工作原理
- 2、电致发光材料传输过程与机理

第四章 有机光伏材料

【学习目标】

1. 了解太阳能电池的发展及其评价参数。
2. 掌握常见的有机太阳能电池材料。
3. 掌握常见的染料敏化太阳能电池材料。
4. 通过介绍有机光伏材料的研究和发展趋势，以及我国科研工作者在相关领域取得的成就，激发学生的民族自豪感。

【学习内容】

第四章	有机光伏材料	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点 有机小分子和聚合物电池材料、D-A 二元体系材料、有机-无机杂化体系、DSSC 的结构和运行原理、纳米多空半导体电极、染料敏化剂				
2. 二级知识点 太阳能电池的发展及其评价参数、电解质、对电极				
3. 三级知识点 有机光伏材料的研究趋势				

【学习重点】

- 1、染料敏化太阳能电池结构与工作原理
- 2、有机聚合物太阳能电池的工作原理
- 3、有机聚合物太阳能电池性能影响因素及优化

【学习难点】

- 1、染料敏化太阳能电池的工作原理
- 2、有机聚合物太阳能电池的工作原理

第五章 有机光导材料

【学习目标】

1. 了解静电复印技术；了解静电复印机的结构与原理。
2. 掌握常见的有机光导材料及其分类
3. 通过介绍有机光导材料的研究和发展趋势，以及我国科研工作者在相关领域取得的

成就，激发学生的民族自豪感。

【学习内容】

第五章	有机光导材料	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 载流子产生材料、载流子传输材料 2. 二级知识点 静电复印技术的发展概况、静电复印机的结构与原理 3. 三级知识点 有机光导材料的研究趋势				

【学习重点】

- 5、静电复印机的结构与原理
- 2、载流子产生材料
- 3、载流子传输材料

【学习难点】

- 6、静电复印机的结构与原理
- 7、载流子的产生和传输过程

第六章 有机场效应材料

【学习目标】

1. 掌握有机薄膜晶体管的组成及工作原理。
2. 掌握常见的有机半导体材料。
3. 通过介绍有机场效应材料的研究和发展趋势，以及我国科研工作者在相关领域取得的成就，激发学生的爱国情怀和民族自信心。

【学习内容】

第六章	有机场效应材料	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点 有机场效应晶体管的结构与工作原理、p 沟道有机半导体、n 型半导体、双极性半导体 2. 二级知识点 场效应晶体管的性能表征与制备技术、有机薄膜晶体管的应用 3. 三级知识点 有机场效应材料的研究趋势				

【学习重点】

- 1、有机场效应晶体管的结构及工作原理

- 2、小分子有机半导体
- 3、聚合物有机半导体
- 4、有机场效应晶体管的制备及应用

【学习难点】

- 1、有机场效应晶体管的工作原理
- 2、有机场效应晶体管的制备

第七章 有机光致变色材料

【学习目标】

1. 掌握有机光致变色材料的基本概念。
2. 掌握主要的有机光致变色体系。
3. 通过介绍有机光致变色材料的应用及研究趋势，以及我国科研工作者在相关领域取得的成就，激发学生的爱国情怀和民族自信心。

【学习内容】

第七章	有机光致变色材料	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 螺环类有机光致变色材料、吡喃类有机光致变色材料、二芳基乙烯类有机光致变色材料 2. 二级知识点 俘精酸酐类有机光致变色材料、偶氮苯类有机光致变色材料 3. 三级知识点 有机光致变色材料的应用及研究趋势				

【学习重点】

- 6、有机光致变色基本概念
- 7、螺环类有机光致变色材料
- 8、吡喃类有机光致变色材料
- 9、二芳基乙烯类有机光致变色材料

【学习难点】

- 1、有机光致变色的原理

四、教学方法

教学过程坚持以教师为主导，学生为主体组织教学，采取互动探究式教学模式。按照各部分知识特点将教学内容分为精讲内容(一级知识点)、导学内容(二级知识点)和研讨内

容(三级知识点)。精讲内容主要是有机光电功能材料的成分、结构和性能;导学内容是易于学生自学的如有机光电功能材料的分类和特点;研讨内容是有机光电功能材料的应用和发展动向,可以利用网络资源进行学习和研讨。通过合理调配教学内容,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。

结合有机光电功能材料的发展史、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。按照有机光电功能材料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。如常见有机光电功能材料的发展史及分类,由任课教师提出问题学生通过自学进行解答;涉及有机光电功能材料的应用及研究趋势,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

李祥高、王世荣，《有机光电功能材料》，化学工业出版社，2012 年 5 月。

(二) 主要参考书目

[1] 马如璋主编，《功能材料学概论》，冶金工业出版社，1999 年 9 月。

[2] 辛志荣主编，《功能高分子材料概论》（第三版），中国石化出版社，2009 年 6 月。

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

《实验设计法》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：实验设计法

Statistics Method of Experiments

课程代码：53410304

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：2学分

修读学期：第5学期

先修课程：高等数学、线性代数、概率论

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. 《实验设计法》是运用数理统计理论与方法研究科学研究和技术工作中，所需的实验设计、实施和实验资料统计分析方法的一门应用学科。本课程在高等数学、线性代数、概率论等课程的基础上，介绍数理统计的基本概念和基本原理，讲解实验设计的基本要求、实验设计和实施以及实验资料的整理与统计分析方法，既涉及一些严谨的数学理论和方法，又紧密结合学研究实践。这些理论和方法，是进行科学研究和技术工作必不可少的工具，并利于培养学生分析问题和解决问题的能力。**【支撑毕业要求1、2】**

2. 使学生理解并掌握科学试验中试验前的试验方案设计以及对试验所获得数据进行分析和处理的基本理论和知识，包括试验设计方法（正交法，均匀法，优选法等）及对数据的分析和处理（方差分析与回归分析），达到使试验次数尽可能少并在较短的时间内以较少的成本来达到预期的试验目的（如确定最优工艺条件或配方）。**【支撑毕业要求3】**

3. 学生能解决化学工程研究中实验数据的误差分析、整理数据以及出建立定量的化工过程数学模型，并能合理地设计实验，减少实验工作量，节省时间和人力、物力。**【支撑毕业要求7】**

4. 培养学生分析问题和解决问题的能力 and 严谨细致、认真负责的工作作风。**【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	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。
		2-2 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	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 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 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。
		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 试验数据的误差分析	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 方差分析	讲授法、案例教学法、启发式教学、讨论法	课程目标 1、3、4	6
第三章 回归分析	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 优选法	讲授法、案例教学法、启发式教学、提问法、发现	课程目标 1、3	4

	问题法		
第五章 正交实验设计	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	6
第六章 均匀实验设计	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
第七章 回归正交实验	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 配方实验	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
合计			36 学时

(二) 具体内容

第一章 试验数据的误差分析

【学习目标】

1. 掌握试验设计的基本概念，了解试验设计的特点与要求。
2. 了解试验误差的来源，掌握试验设计的基本原则和控制试验误差的方法。

【学习内容】

第一章	试验数据的误差分析	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 20) 真值与平均值的概念 21) 各种试验数据误差的来源及分类 22) 精密度与准确度的概念 23) 绝对误差和相对误差的基本概念及计算方法 24) 常用显著性检验的方法 25) 异常样本值的判断和处理原则 26) 有效数字的修约和运算规则 2. 二级知识点 11) 试验设计与数据处理的发展概况				

【学习重点】

1. 各种试验数据误差的来源及分类。
2. 有效数字的修约和运算规则。

【学习难点】

1. 绝对误差和相对误差的基本概念及计算方法。

第二章 方差分析

【学习目标】

1. 了解方差分析的基本命题。
2. 理解单因素试验与双因素试验、无重复试验与重复试验的区别。
3. 掌握单因素试验和双因素试验方差分析的基本步骤。

【学习内容】

第二章	方差分析	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点 45) 方差分析的定义和原理 46) 单因素试验与双因素方差分析的基本方法 47) excel 分析步骤 2. 二级知识点 16) 方差分析分类 17) 单因素方差分析 18) 多因素方差分析 19) 协方差分析 3. 三级知识点 22) 方差分析的假定条件 23) 方差分析的应用				

【学习重点】

1. 理解单因素试验与双因素试验、无重复试验与重复试验的区别。

【学习难点】

1. 方差分析的分类。
2. 单因素、多因素方差分析分析。
3. 分析面的选择及优缺点分析。

第三章 回归分析

【学习目标】

1. 了解变量间相互关系及回归分析的概念，了解非线性回归分析的方法。
2. 掌握一元线性回归和多元线性回归分析的具体方法步骤，能够使用一元回归分析方法确定试验指标（因变量）与试验因素（自变量）之间的关系。

【学习内容】

第三章	回归分析	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 34) 回归分析的基本概念 35) 一元与多元线性回归方程的计算方法 36) 回归方程的显著性检验方法 37) excel 分析步骤 2. 二级知识点 12) 线性回归 13) 逻辑回归 14) 多项式回归 15) 逐步回归 16) 岭回归 17) 套索回归 3. 三级知识点 6) 自变量与因变量的现有数据以及关系				

【学习重点】

1. 回归分析的基本概念。
2. 一元与多元线性回归方程的计算方法及回归方程的显著性检验方法。

【学习难点】

1. 逻辑回归。
2. 多项式回归。
3. 逐步回归。

第四章 优选法

【学习目标】

1. 了解优选法的基本命题，单峰函数的定义和性质。
2. 了解双因素及多因素优选中常用的方法如等高线法、对开法、平行线法等。
3. 掌握单因素优选中均分法、比例分割法、对分法、逐步提高法的具体步骤。
4. 能够熟练运用黄金分割法和分数法对试验进行优化。

【学习内容】

第四章	优选法	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 46) 优选法的基本概念 47) 单因素优选中的均分法、比例分割法、对分法、黄金分割法与分数法中的原理和具体步骤 48) 双因素及多因素优选的原则及方法				

- 2. 二级知识点
- 12) 黄金分割优选法
- 13) 斐波那契数列
- 14) 对分法
- 3. 三级知识点
- 23) 优选法的发展

【学习重点】

1. 优选法的基本概念。
2. 单因素优选中的均分法、比例分割法、对分法、黄金分割法与分数法中的原理和具体步骤。

【学习难点】

1. 黄金分割优选法。
2. 斐波那契数列。
3. 对分法。

第五章 正交试验设计

【学习目标】

1. 了解正交表的分类和性质。
2. 掌握单指标和多指标正交试验设计的方法步骤及其结果的直观分析。
3. 掌握有交互作用的和混合水平的正交试验设计方法。
4. 能够运用方差分析法对正交试验设计的结果进行分析。

【学习内容】

第五章	正交实验设计	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点 23) 正交试验的基本概念和正交表的特点 24) 等水平、混合水平和有交互作用正交试验方案设计方法 25) 结果的分析方法 2. 二级知识点 8) 直观分析法 9) 极差分析法 3. 三级知识点 4) 正交试验设计的概念和分类				

【学习重点】

1. 正交试验的基本概念和正交表的特点。
2. 等水平、混合水平和有交互作用正交试验方案设计方法。

【学习难点】

1. 直观分析法。
2. 极差分析法。

第六章 均匀试验设计

【学习目标】

1. 了解均匀表的分类和性质。
2. 掌握均匀试验设计的方法步骤及其结果的分析。

【学习内容】

第六章	均匀实验设计	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 29) 均匀设计原理 30) 均匀表的选择与使用 31) 均匀设计法的实验设计步骤 32) 均匀设计法实验结果的回归分析方法 2. 二级知识点 20) 均匀实验设计的基本方法 21) 试验方案设计 22) 试验结果分析 23) 混合均匀设计 3. 三级知识点 28) 均匀设计的概念及特点 29) 均匀设计表集齐使用表				

【学习重点】

1. 均匀设计原理。
2. 均匀设计法的实验设计步骤。
3. 均匀实验设计的基本方法。

【学习难点】

1. 均匀表的选择与使用。
2. 均匀设计法实验结果的回归分析方法。

第七章 回归正交实验

【学习目标】

1. 掌握回归正交表的设计与使用。
2. 掌握一次、二次回归正交实验的设计。
3. 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	回归正交实验	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 1) 回归正交实验的编码 2) 回归正交表的设计与使用 3) 回归结果分析 4) 一次性回归正交实验设计及结果分析 5) 回归方程及偏回归系数的方差分析 6) 二次型回归正交组合设计 2. 二级知识点 1) 回归正交组合设计表 2) 二次项的中心化 3) 二次回归正交组合设计的应用 3. 三级知识点 1) 组合设计实验方案的确定 2) 回归正交组合设计的基本步骤				

【学习重点】

1. 回归方程的建立。
2. 一次性回归正交实验设计及结果分析。
3. 二次型回归正交组合设计。

【学习难点】

1. 组合设计实验方案的确定。
2. 确定最优配方。

第八章 配方实验

【学习目标】

1. 掌握单纯形法的设计步骤。
2. 掌握配方试验设计的基本原理及分析计算。

【学习内容】

第六章	配方实验	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 1) 单纯形法的设计步骤 2) 配方实验设计的约束条件 2. 二级知识点				

- | |
|--|
| 1) 单纯形的概念
2) 单纯形配方设计的回归模型
3) 单纯形格子点设计
4) 约束条件
3. 三级知识点
1) 混合参数优化的必要性
2) 混合配方设计中的数学模型 |
|--|

【学习重点】

1. 单纯格子点的配方设计。
2. 单纯形配方设计。
3. 单纯形格子点设计基本步骤。

【学习难点】

1. 单纯行的引入，试验配方的确定。
2. 回归方程的建立。

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

《实验设计法》期末考核针对课程学习中的重点内容（正交实验，均匀实验。回归正交实验），由学生查找采用相关试验方法的文献，从文献中提炼试验方法并进行分析评价。其中，选题系数分别为：正交实验 0.85，均匀实验 0.9，正交回归实验系数 1。学期总成绩 = 【期末论文成绩分*50%+ 答辩分】*选题系数+平时学习成绩（20%）+ 课堂出勤率（10%）

具体评分标准如下：

(1) 期末论文成绩分（100分）：XXXXXX 实验法文献分析

实验法评价：针对试验设计方法提出自己的理解

项目	考查要点	分值
文献来源	作者，题目，期刊名，年卷期，页码	5分

文献分析	研究意义, 研究现状, 研究目的与内容	5分
实验法分析	指标、因素水平表	10分
	正交表(均匀表, 回归正交表)	10分
	结果分析(正交实验: 极差与方差分析; 均匀实验: 回归分析; 正交回归实验: 回归与失拟检验)	40分
实验法评价	针对试验设计方法提出自己的理解	30分
总分		100分

电子部分: 含文献及 excel 或正交实验设计助手文件等处理文件

(2) 答辩成绩分(20分): 课堂通过 ppt 或 word, excel 等讲述文献设计思路及重现分析步骤

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

李云雁. 实验设计与数据处理(第二版). 北京: 化学工业出版社, 2012.

(二) 主要参考书目

[28] 曹贵平. 《化工实验设计与数据处理》. 上海: 华东理工大学出版社, 2009.

(三) 其它课程资源

网络课程:

<https://www.icourse163.org/course/ECNU-1206869806>

<https://www.icourse163.org/course/UESTC-1207419802>

<https://www.icourse163.org/course/SDCJDX-1206683820>

执笔人：杜宪超

参与人：李涛、左军超、张正辉、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

《材料制备与应用仿真》教学大纲

一、课程信息

课程名称：材料制备与应用仿真

Material preparation and application simulation

课程代码：53410305

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：100学时

课程学分：2.5学分

修读学期：第5学期

先修课程：材料力学、固体物理、材料导论、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：

(通过本课程学习，学生在知识、能力、素质等方面所要达到的预期结果。)

1. 使学生能了解和掌握材料加工制备与应用仿真的基础理论和应用技术，为进一步深入学习及从事材料研究和应用打下良好的基础。。【支撑毕业要求1、2】
2. 使学生初步掌握模拟与仿真的概念，并能利用所学软件知识和相关理论针对特定实际问题进行一定的软件开发模拟能力。【支撑毕业要求3、5】
3. 培养学生相互分工，团结合作的能力。【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 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。
		2-2 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 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。

		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。
		团队运用理论知识软件开发仿真模拟工件内的应力场
课程目标3	9. 个人与团队	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。

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. 工件内温度场的仿真模拟	课程目标 1, 2, 3	10
2. 工件内渗碳浓度场的仿真模拟	课程目标 1, 2, 3	10
3. 细长杆内应力场的仿真模拟	课程目标 1, 2, 3	10
4. 塑料材料成型过程模拟仿真	课程目标 1, 2, 3	10
5. 金属铸造成型过程模拟仿真	课程目标 1, 2, 3	10
合计		10 学时/日

四、实施方式

首先对仿真模拟的基本理论、有限元分析方法和仿真模拟的注意事项进行讲解，然后让学生根据本人兴趣和实训要求选择合适题目进行模拟。

一、课程设计题目

- (1) 工件在温度场中的温度变化模拟分析
- (2) 工件在气氛场中的浓度变化模拟分析
- (3) 杆件的应力变形模拟分析

二、设计内容及要求

1. 工件在温度场中的温度变化模拟分析

给出一定形状和尺寸的工件，将其放在温度炉中，根据材料的热传导系数、密度等参数，计算材料在各个点的温度随时间的变化。

2. 给出一定形状和尺寸的工件，将其放在渗碳或者渗氮气氛炉中，根据材料的热扩散系数、密度等参数，计算材料在各个点的浓度随时间的变化。

3. 杆件的应力变形模拟分析

给出一定尺寸的杆件，然后在不同位置施加不同的压力或者力偶，根据材料的弹性模量和弯曲强度等，计算材料在各个点的应力和变形情况，并计算是否满足强度和刚度要求

三、设计方法与步骤

1、应用 C 语言或者 matlab 等软件，根据要求，编写程序；

2、输入尺寸、外加条件参数和材料自身参数；

3、输出材料在各个点的状态及变化等。

四、3-5 人一组，每个人独立完成，如模拟分析过程中，出现数据相同，即为雷同，则成绩为零。

五、课程考核

（说明本课程的考核方式，如：实践表现、实习报告、植物辨认等。）

本课程的考核方式包括考勤，仿真模拟实训的完成度和创新性进行综合考量

总成绩（100%）=课堂表现成绩（10%）+仿真实训报告完成度成绩（60%）+创新性模拟（30%）

（有合理的、多维度的过程性考核方式；考核内容覆盖课程目标、考核结果能合理反映课程目标的达成度；考核权重与教学内容相匹配；各考核环节必须有明确的成绩评定标准。）

（考核方式应具体化；各考核方式的权重之和应为 100%。）

六、课程评价

课程评价主要以仿真模拟报告为依据，根据仿真模拟报告的完成度和创新性对本课程进行一个基本的评价，同时也会进行学生访谈，了解学生的兴趣点和课程难度等信息。

七、课程资源

（一）建议选用教材

无

（二）主要参考书目

[1] 靳玉春主编，《成型过程数值模拟》，兵器工业出版社，2004 年

[2] 董湘怀主编，《材料成形计算机模拟》，机械工业出版社出版社，2002 年

[3] 张凯锋主编，《材料热加工过程的数值模拟》，哈尔滨工业大学，2001 年

[4] 牛济泰主编,《材料和热加工领域的物理模拟技术》,国防工业出版社出版社,1999年

执笔人:左军超

参与人:李涛、罗保民、包磊

课程负责人: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

《高分子物理》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：高分子物理

Polymer Physics

课程代码：53410306

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. 全面系统的获得高分子物理学的聚合物、聚合物分子量及分布、近程结构、远程结构、聚集态结构等基本概念和理论，以及高分子材料的高弹性、黏弹性、使用性能等一般性专业知识。【支撑毕业要求 1】

2. 熟悉高分子的链结构、聚集态结构特点，掌握聚合物的溶液、运动与热转变等相关知识，具有根据实际情况分析材料结构的初步能力。【支撑毕业要求 3】

3. 掌握橡胶弹性与黏弹性、流变性与力学行为，理解高分子结构与性能间关系，能够根据链结构、聚集态结构对其性能进行优化升级。【支撑毕业要求 6、8】

4. 理解高分子物理学习的基本方法，初步了解与本课程有关的新技术、新材料、新工艺。为后续课程学习和从事材料化学、材料加工相关的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 3	6. 工程与社会 8. 职业规范	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。
		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	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 聚合物链结构	讲授法、案例教学法、启发式教学、讨论法	课程目标 1、2、3	4
第三章 聚合物溶液与共混体系	讲授法、案例教学法、提问法、启发式教学法	课程目标 1、2、3	9
第四章 非晶聚合物的结构与热转变	讲授法、案例教学法、启发式教学、讨论法	课程目标 1、2、3	6
第五章 结晶聚合物的结构与热转变	讲授法、启发式教学、讨论法、发现问题法	课程目标 1、2、4	4
第六章 聚合物的变形与流动	讲授法、案例教学法、启发式教学、提问法	课程目标 1、3、4	7

第七章 聚合物的强度与韧性	讲授法、案例教学法、启发式教学、提问法	课程目标 1、3、4	2
合计			34 学时

(二) 具体内容

第一章 绪论

【学习目标】

1. 了解《高分子物理》课程的主要学习任务，明白课程的性质，并对高分子材料的结构与性能有一定的认识，以便后续章节内容的学习。
2. 掌握聚合物的定义、聚合物的分子量及分布。
3. 理解聚合物结构的多重性和复杂性，了解高分子材料的性能特点。
4. 在绪论部分，以日常生活中必不可少的各种高分子材料为切入点，使学生认识到本专业发展的必要性，引发学生追求技术进步的热情和信心，提高学生科研报国的家国情怀和使命感。

【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) 聚合物 2) 聚合物的要素 3) 聚合物分子量特殊性 4) 聚合物分子量的分布 5) 数均分子量 6) 重均分子量 7) 黏均分子量 8) Z 均分子量 9) 链结构 10) 聚集态结构 2. 二级知识点 1) 聚合物结构的多样性和多重性 2) 高分子材料的性能特点 3. 三级知识点 1) 从小分子到大分子				

【学习重点】

1. 聚合物的定义

2. 聚合物的分子量

【学习难点】

1. 聚合物的结构层次

第二章 聚合物链的结构

【学习目标】

1. 掌握高分子链的远程结构和近程结构。

2. 掌握聚合物链的柔顺性及影响因素。

3. 理解高分子链的结构模型。

4. 从高分子物理中的近程结构、远程结构基础理论为切入点，融合高分子科学的前沿知识，引导学生在认知结构特征的同时，通过科学方法及逻辑思维，正确分析结构特征背后的内涵及本质，从而更好地认识科学发展规律。

【学习内容】

第二章	聚合物链的结构	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点				
1) 近程结构				
2) 构型				
3) 化学组成				
4) 键接方式				
5) 支化和交联				
6) 均聚物				
7) 共聚物				
8) 结构单元的空间排列				
9) 旋光异构				
10) 几何异构				
11) 远程结构				
12) 链的大小和尺寸				
13) 链的形态				
14) 构象				
15) 链段				
16) 内旋转阻力				
17) 柔顺性				
18) 柔顺性的影响因素				
2. 二级知识点				
1) 构型的测定方法				
2) 柔顺性的表征				
3. 三级知识点				

1) 高分子链的理论模型

【学习重点】

1. 远程结构和近程结构
2. 链段的定义
3. 高分子链的柔顺性

【学习难点】

1. 构型与构象的区别
2. 柔顺性的影响因素

第三章 聚合物溶液与共混体系

【学习目标】

1. 掌握聚合物溶度参数及其测定方法与应用，聚合物稀溶液的混合热力学， θ 溶液，聚合物-溶剂的相分离。
2. 理解理解聚合物溶解过程的特点，光散射法测定聚合物分子量，聚合物浓溶液的特点，增塑聚合物。了解聚合物共混物的增容，涂料、胶粘剂、冻胶及凝胶的浓溶液特点。
3. 掌握渗透压法、粘度法及体积排除色谱法测定聚合物分子量。掌握聚合物共混物相分离热力学、动力学及相形态。
4. 在讲授聚合物分子量测定方法部分，引导学生要理论联系实际，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】

第三章	聚合物溶液与共混体系	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	9
1. 一级知识点 1) 溶度参数 2) 溶度参数测定方法 3) 稀溶液的混合热力学 4) θ 溶液 5) 聚合物-溶剂的相分离 6) 共混物相分离热力学 7) 共混物相分离动力学 8) 相形态 9) 渗透压法测定聚合物分子量 10) 黏度法测定聚合物分子量 11) 体积排除色谱法测定聚合物分子量 2. 二级知识点				

- 1) 聚合物溶解过程的特点
- 2) 光散射法测定聚合物分子量
3. 三级知识点
- 1) 聚合物浓溶液的特点

【学习重点】

1. 溶度参数
2. θ 溶液
3. 体积排除色谱法测定聚合物分子量

【学习难点】

1. 稀溶液混合热力学
1. 共混物相分离

第四章 非晶聚合物的结构与热转变

【学习目标】

1. 掌握非晶聚合物的力学状态，玻璃化转变理论，影响玻璃化温度的因素，聚合物的取向方式与机理。

2. 理解聚合物的取向度及测定方法，取向的应用。

3. 了解非晶聚合物的几种结构模型：无规线团模型、两相球粒模型、折叠链缨状微束模型、曲棍模型。

4. 在讲授非晶聚合物取向时，以日常生活中常见的编织袋或尼龙绳引入，横向和纵向在受力时不同的变化，引导学生对生活中司空见惯的现象进行思考，激发学生的学习热情。

【学习内容】

第四章	非晶聚合物的结构与热转变	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
<ol style="list-style-type: none"> 1. 一级知识点 1) 非晶聚合物的力学状态 2) 玻璃化温度 3) 玻璃态 4) 高弹态 5) 黏流态 6) 黏流转变 7) 玻璃化转变理论 8) 化学结构对玻璃化温度的因素 9) 共聚、共混和增塑对 T_g 的影响 10) 结晶对玻璃化温度的影响 11) 测试条件对玻璃化温度的影响 				

- 12) 取向的定义
- 13) 取向方式
- 14) 取向机理
- 15) 取向度及其测定方法
- 2. 二级知识点
 - 1) 无规线团模型
 - 2) 两相球粒模型
- 3. 三级知识点
 - 1) 取向的应用

【学习重点】

1. 非晶聚合物的力学状态
2. 玻璃化转变理论

【学习难点】

1. 化学结构对玻璃化温度的影响

第五章 结晶聚合物的结构与热转变

【学习目标】

1. 掌握聚合物结晶度定义、计算方法及测定方法，聚合物的结晶形态与结构模型，结晶聚合物的熔融与熔点，化学结构对熔点的影响，等温结晶动力学。
2. 理解结晶聚合物的晶胞与链构象。
3. 了解非等温结晶动力学，球晶径向生长速率及其温度依赖性。
4. 在讲授结晶聚合物部分，引导学生在溶剂、添加剂等确定和选择时，要考虑使用者的安全、输送安全、废气、废渣、原料回收等，力争把对环境的危害降到最低，为子孙后代留下绿水青山，并加强以人为本的意识。

【学习内容】

第五章	结晶聚合物的结构与热转变	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 <ul style="list-style-type: none"> 1) 结晶度定义 2) 结晶度计算方法 3) X射线衍射法 4) 热分析法 5) 密度法 6) 确定晶体结构的原则 7) 聚合物晶胞 8) 片晶、伸直链晶、球晶、纤维状晶 9) 缨状微束模型 				

- 10) 折叠链模型
- 11) 插线板模型
- 12) 熔融与熔点
- 13) 化学结构对熔点的影响
- 14) 结晶速度与测定方法
- 15) 等温结晶动力学
- 16) 影响结晶速度的因素
- 2. 二级知识点
 - 1) 结晶聚合物的晶胞与链构象
 - 2) 球晶径向生长速率及其温度依赖性
- 3. 三级知识点
 - 1) 非等温结晶动力学

【学习重点】

- 1. 结晶度的计算
- 2. 结晶形态
- 3. 熔融与熔点

【学习难点】

- 1. 化学结构对熔点的影响

第六章 聚合物的变形与流动

【学习目标】

- 1. 掌握高弹性的特点，高弹性的热力学分析，交联橡胶状态方程，典型的四种线性黏弹性现象，黏弹性的 Maxwell 与 Kelvin 模型，Boltzman 叠加原理，时温等效原理。
- 2. 理解高弹性的统计理论，聚合物的黏流温度，聚物流体的弹性流变效应。
- 3. 掌握聚物流体黏性流动特点，聚物流体的流动性及影响因素。了解拉伸流动与拉伸黏度。
- 4. 在讲授聚合物的变形与流动部分的时温等效原理时，引导学生要勤于思考和善于观察，并引导学生理解唯物辩证法中量变到质变的辩证关系。

【学习内容】

第六章	聚合物的变形与流动	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	7
1. 一级知识点 <ul style="list-style-type: none"> 1) 高弹性的特点 2) 高弹性的热力学分析 3) 高弹性的统计理论 4) 交联橡胶状态方程 5) 蠕变 				

- 6) 力学松弛
- 7) 滞后
- 8) 力学损耗
- 9) Maxwell 模型
- 10) Kelvin 模型
- 11) Boltzman 叠加原理
- 12) 时温等效原理
- 13) 牛顿流体
- 14) 非牛顿流体
- 15) 黏性流动特点
- 16) 黏流温度
- 17) 流动性的参数
- 18) 流体黏度测定方法
- 19) 影响流动性的因素
- 20) 韦森堡效应
- 21) 挤出胀大
- 22) 不稳定流动
2. 二级知识点
 - 1) 黏流温度
 - 2) 弹性流变效应
3. 三级知识点
 - 1) 拉伸流动与拉伸黏度

【学习重点】

1. 时温等效原理
2. 蠕变
3. 力学松弛
4. 滞后和力学损耗

【学习难点】

1. Maxwell 与 Kelvin 模型
2. 聚物流体黏性流动

第七章 聚合物的强度和韧性

【学习目标】

1. 掌握聚合物应力-应变曲线，形变过程的分子运动，银纹屈服，剪切屈服。
2. 理解聚合物的理论强度与实际强度，聚合物的宏观断裂形式，脆性断裂理论。
3. 了解结晶、取向、填料及助剂等对聚合物强度与韧性的影响。
4. 通过将最新的新闻资讯、科研动态、应用实例等引入课堂，以及我国在高分子材料

领域取得的成就，引导学生的民族自豪感。

【学习内容】

第七章	聚合物的强度和韧性	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	2
1. 一级知识点 1) 聚合物应力-应变曲线 2) 形变过程的分子运动 3) 银纹屈服 4) 剪切屈服 5) 聚合物的理论强度 6) 聚合物的实际强度 7) 聚合物的宏观断裂形式 8) 应力集中效应 9) Griffith 线弹性断裂理论 10) 断裂的分子理论 11) 屈服的特征 2. 二级知识点 1) 影响聚合物强度和韧性的因素 3. 三级知识点 1) 橡胶增韧机理				

【学习重点】

1. 形变过程的分子运动
2. 银纹屈服
3. 剪切屈服

【学习难点】

1. 应力-应变曲线

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、生活中的高分子材料应用实例，激发学习兴趣以达到教学目的。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

方征平. 高分子物理教程. 北京：化学工业出版社，2013.

(二) 主要参考书目

[1] 何曼君. 高分子物理（第三版）. 上海：复旦大学出版社，2007.

[2] 华幼卿. 高分子物理（第四版）. 北京：化学工业出版社，2013.

[3] 董炎明. 高分子物理学习指导. 北京：科学出版社，2005.

(三) 其它课程资源

网络课程：

<https://www.icourse163.org/course/BUCT-1002983006>

<https://www.icourse163.org/course/HUNNU-1461812177>

<https://www.icourse163.org/course/SCU-1206498815>

<https://www.icourse163.org/course/BNU-1003367016>

执笔人：丁艳华

参与人：张正辉、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

《无机材料综合实验》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：无机材料综合实验

Inorganic Material Comprehensive Experiment

课程代码：53410307

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5学期

先修课程：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. 掌握无机材料合成、结构和性能测试的基本技能。【支撑毕业要求 1、3、4】
2. 具备无机材料制备方案设计的基本能力【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	1. 工程知识 3. 设计/开发方案 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。
		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	4. 研究	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	支撑的课程目标	学时安排
实验一 MnO ₂ 纳米片的制备	课程目标 1、3、4	10
实验二 Cu ₂ O 的制备及其光催化性能研究	课程目标 1、3、4	10
实验三 二氧化硅凝胶的制备与接枝实验	课程目标 1、3、4	10
实验四 PZT 铁电薄膜的制备及表征	课程目标 1、3、4	10
实验五 超微粉体的液相法合成与性能研究	课程目标 1、3、4	10
实验六 粉体工程综合实验	课程目标 1、3、4	10
实验七 ZnO 纳米棒的制备与性能测试	课程目标 1、3、4	10
实验八 TiO ₂ 纳米管的制备与带隙测定	课程目标 1、3、4	10
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	MnO ₂ 纳米片的制备	通过液相合成法制备 MnO ₂ 纳米片，并测试其晶体结构	10	综合性	10	必开
2	Cu ₂ O 的制备及其光催化性能研究	通过液相法合成 Cu ₂ O 纳米材料，并测试其光催化特性	10	综合性	10	必开
3	二氧化硅凝胶的制备与接枝实验	通过溶胶凝胶法制备二氧化硅凝胶，并进行改性	10	综合性	10	必开
4	PZT 铁电薄膜的制备及表征	旋涂法制备 PZT 铁电薄膜，并测试其铁电性	10	综合性	10	必开
5	超微粉体的液相法合成与性能研究	通过液相法制备超细陶瓷粉，并测试其粒径分布	10	综合性	10	必开
6	粉体工程综合实验	对石膏进行球磨，并测试粉体的各种特性	10	综合性	10	必开
7	ZnO 纳米棒的制备与性能测试	通过水热法制备 ZnO 纳米棒，并测试其光催化特性	10	综合性	10	必开
8	TiO ₂ 纳米管的制备与带隙测定	通过阳极氧化法制备 TiO ₂ 纳米管并测试其带隙	10	综合性	10	必开

四、教学方法

通过实验预习、老师讲授和演示、学生动手操作的方式进行教学。

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% + 预习报告 10% + 实验报告 30%，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：

- 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预习报告 10%主要考核学生预习报告上交次数和完成质量，由批改后的报告支撑；
- ③实验报告 30%主要考核学生实验报告上交次数和实验数据处理情况，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] 陈运本等. 《无机非金属材料综合实验》. 北京：化学工业出版社，2006.
- [2] 陈远道等. 《无机非金属材料综合实验》. 湘潭：湘潭大学出版社，2013.

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

《薄膜材料与技术》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：薄膜材料与技术

Thin-Film Materials and Technology

课程代码：53410308

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：材料化学、材料概论、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薄膜物理的基本知识及基本的薄膜制备技术，为后续功能材料类相关课程奠定基础。**【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，使学生掌握一些薄膜材料与技术的基本知识，能够利用所学薄膜制备和加工仪器，分析并解决薄膜材料应用中的实际问题，为日后学生从事功能材料制备及应用打下基础。**【支撑毕业要求 2、5】**

3. 通过学习系统学习薄膜材料与技术知识，使学生能够选择合适的方法制备和加工薄膜材料；通过学习薄膜材料以技术领域内的研究前沿，开阔学生眼界，利于学生将来更好的投入科研工作中去。**【支撑毕业要求 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	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
		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 5. 使用现代工具	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。
		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	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。

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 真空技术基础	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	6
第三章 薄膜生长与薄膜结构	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 真空蒸镀	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 溅射镀膜	讲授法、启发式教学、自主学习法、讨论法、	课程目标 2、3	4

	发现问题法		
第六章 化学气相沉积	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 2、3	4
第七章 薄膜刻蚀技术	讲授法、案例教学法、自主学习法、发现问题法	课程目标 2、3	4
合计			34 学时

(二) 具体内容

第一章 绪论

【学习目标】

1. 了解薄膜材料与技术的发展史。
2. 掌握常见的薄膜材料；掌握薄膜材料制备和加工技术。
3. 了解薄膜材料与技术的应用。
4. 将最新的关于薄膜材料与技术的新闻资讯、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 常见的薄膜材料、薄膜材料制备和加工技术 2. 二级知识点 薄膜材料与技术的发展史 3. 三级知识点 薄膜材料与技术的应用				

【学习重点】

- 1、常见的薄膜材料
- 2、薄膜材料制备和加工技术

【学习难点】

4. 本课程的学习方法

第二章 真空技术基础

【学习目标】

1. 掌握真空的基本概念；掌握真空的表征。

2. 掌握真空泵和真空规的工作原理及使用特点；了解真空装置的实际问题。
3. 掌握气体放电和低温等离子体的基本概念。
4. 在真空泵和真空规部分，结合薄膜材料制备和加工设备的实际问题，启发学生的工程思维和创新意识。

【学习内容】

第二章	真空技术基础	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点 真空的定义、真空度量单位、真空区域划分、真空的表征、气体放电和低温等离子体的基本概念 2. 二级知识点 真空泵和真空规的分类、工作原理及使用特点、真空装置的实际问题 3. 三级知识点 真空技术在薄膜制备和加工领域的应用				

【学习重点】

- 1、真空的定义及表征
- 2、真空泵的分类及工作原理
- 3、真空规的分类及工作原理

【学习难点】

- 1、真空区域的划分及特性
- 2、真空规的工作原理

第三章 薄膜生长与薄膜结构

【学习目标】

1. 了解薄膜生长的一般过程。
2. 掌握吸附、表面扩散与凝结的基本概念。
3. 掌握薄膜的基本性质。
4. 了解薄膜的粘附力与内应力。
5. 通过学习薄膜形核和生长过程，引导学生注重分析事物宏观与微观之间的关系，以及事物量变与质变之间的关系。

【学习内容】

第三章	薄膜生长与薄膜结构	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
1. 一级知识点				

吸附、表面扩散、凝结、形核、长大、Ostwald 吞并、薄膜生长的晶带模型、内应力和粘附力的概念

2. 二级知识点
薄膜生长的一般过程、薄膜形成过程的计算机模拟、非晶态薄膜的概念和制备方法

3. 三级知识点
提高粘附力的途径

【学习重点】

- 1、薄膜生长的基本过程
- 2、薄膜的形核理论
- 3、薄膜的生长理论
- 4、内应力的分类及影响因素

【学习难点】

- 1、薄膜的形核理论
- 2、内应力的分类及影响因素

第四章 真空蒸镀

【学习目标】

1. 掌握真空蒸镀的定义与分类。
2. 掌握真空蒸镀的基本原理。
3. 了解真空蒸镀装置及操作；掌握合金膜的蒸镀；掌握化合物薄膜的蒸镀。
4. 了解脉冲激光沉积技术与分子束外延技术。
5. 通过学习真空蒸镀技术在工程材料和新材料研究中的应用，启发学生的工程思维和创新意识。

【学习内容】

第四章	真空蒸镀	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
<p>1. 一级知识点 真空蒸镀的基本原理、热蒸发、电子束蒸发、合金膜的蒸镀、化合物膜的蒸镀、PLD、MBE、膜厚和沉积速率的测量与监控</p> <p>2. 二级知识点 真空蒸镀的定义与分类、真空蒸镀装置及操作</p> <p>3. 三级知识点 PLD 和 MBE 技术在材料研究中的应用</p>				

【学习重点】

- 1、蒸镀的原理及分类
- 2、合金及化合物的蒸镀
- 3、脉冲激光沉积原理及应用
- 4、膜厚和沉积速率的测量与监控

【学习难点】

- 1、蒸镀的基本原理
- 2、膜厚和沉积速率的测量原理

第五章 溅射镀膜

【学习目标】

1. 掌握溅射的基本过程与原理。
2. 掌握溅射镀膜的方式。
3. 通过学习溅射镀膜技术在工程材料和新材料研究中的应用，启发学生的工程思维和创新意识。

【学习内容】

第五章	溅射镀膜	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 溅射产额及其影响因素、溅射原子的能量分布和角分布、直流二级溅射、射频溅射、磁控溅射 2. 二级知识点 荷能离子与表面的相互作用、三级和四级溅射、自溅射、离子束溅射 3. 三级知识点 溅射镀膜在材料研究中的应用				

【学习重点】

- 1、溅射原理及特点
- 2、溅射的理论模型
- 3、溅射的分类及其特征
- 4、磁控溅射的原理及应用

【学习难点】

- 8、溅射的基本过程与原理
- 9、溅射的理论模型

第六章 化学气相沉积

【学习目标】

1. 掌握 CVD 的定义和基本过程。
2. 掌握 CVD 的原理及特征。
3. 了解 CVD 的装置类型及应用。
4. 通过学习化学气相沉积技术在工程材料和新材料研究中的应用, 启发学生的工程思维和创新意识。

【学习内容】

第六章	化学气相沉积	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 CVD 的定义和基本过程、热 CVD 的原理及特征、等离子体 CVD 的原理及特点、MOCVD 的原理及特征				
2. 二级知识点 CVD 的装置类型及应用、光 CVD 的过程及特点				
3. 三级知识点 CVD 在薄膜材料研究中的应用及发展趋势				

【学习重点】

- 1、化学气相沉积过程、分类及原理
- 2、热 CVD 的工作原理及特征
- 3、MOCVD 的工作原理及特征

【学习难点】

- 1、化学气相沉积原理
- 2、MOCVD 的工作原理

第七章 薄膜刻蚀技术

【学习目标】

1. 掌握干法刻蚀和湿法刻蚀的特点及应用。
2. 掌握等离子体刻蚀的原理与装置。
3. 掌握反应离子束刻蚀的原理及应用。
4. 通过学习薄膜刻蚀技术在工程材料和新材料研究中的应用, 启发学生的工程思维和创新意识。

【学习内容】

第七章	热分析技术	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
-----	-------	---	----	---

1. 一级知识点
干法刻蚀的特点及应用、等离子体刻蚀的原理与装置、反应离子刻蚀的原理及应用
2. 二级知识点
湿法刻蚀的特点及应用、气体离子束加工技术
3. 三级知识点
微机械加工技术、刻蚀技术在薄膜材料加工中的应用

【学习重点】

- 10、干法刻蚀的特点及分类
- 11、等离子体刻蚀过程及原理
- 12、反应离子刻蚀过程及原理

【学习难点】

- 1、等离子体刻蚀原理；
- 2、反应离子刻蚀原理

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、生活中的实际材料种类与特性等实例的学习达到教学目的。

结合薄膜材料与技术学科的产生发展史，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。按照薄膜材料与技术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。如涉及薄膜材料制备与加工的最新进展内容，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

田民波，李正操，《薄膜技术与薄膜材料》，清华大学出版社，2011年12月。

(二) 主要参考书目

[1] 郑伟涛，《薄膜材料与薄膜技术》（第二版），化学工业出版社，2008年。

[2] 唐伟忠，《薄膜材料制备原理、技术及应用》（第二版），冶金工业出版社，2003年。

[3] 蔡珣，石玉龙，周建主编，《现代薄膜材料与技术》，华东理工大学出版社，2007年。

(三) 其它课程资源

网络课程

<https://www.icourse163.org/course/preview/WHUT-1452111173?tid=1452568455>

执笔人：李涛

参与人：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

《纳米材料与纳米技术》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：纳米材料与纳米技术

Nanomaterials and Nanotechnology

课程代码：53103409

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：无机化学、有机化学、物理化学、分析化学、材料概论

二、课程目标

(一) 具体目标

1. 掌握纳米材料与纳米技术的基本概念，基本理论，主要分类、制备方法、检测分析及应用等相关知识。【支撑毕业要求 1】

2. 拓宽本专业学生的知识面，能够对一些相关问题进行分析及掌握一定的解决方法，为将来有可能从事纳米科学与纳米技术方面生产和研究工作打好基础。【支撑毕业要求 2、3、4】

3. 了解纳米材料与纳米技术在现代技术中的重要作用，帮助学生树立学习先进科技，为国家科技发展做出自己一份贡献的理想，并利用纳米材料与纳米技术处理环境问题，为可持续发展做出贡献。拓宽本专业学生的知识面，为将来有可能从事纳米科学与纳米技术方面生产和研究工作打好基础。帮助学生树立终身学习的理念，时刻关注最新科技前沿动态。【支撑毕业要求 6、7、12】

(二) 课程目标与毕业要求的对应关系

表1 课程目标与毕业要求的对应关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	1. 工程知识 2. 问题分析	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。

		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 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。 4-2 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	6. 工程与社会 7. 环境与可持续发展 12. 终身学习	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。 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。 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1章 绪论	讲授法	课程目标 1、3	4
第2章 纳米材料	讲授法	课程目标 1、2	5
第3章 纳米粉体制备	讲授法、案例教学	课程目标 1、2	6
第4章 一维纳米材料	讲授法、案例教学	课程目标 1、2	2
第5章 纳米固体材料	讲授法	课程目标 1、2	4
第6章 介孔材料	讲授法、案例教学	课程目标 1、2	3
第7章 纳米材料的表征	讲授法、案例教学	课程目标 1、2	4
第8章 纳米材料与纳米技术的应用	讲授法、案例教学	课程目标 3	4
第9章 纳米材料的潜在危害	讲授法	课程目标 3	2
合计			34 学时

(二) 具体内容

第1章 绪论

【学习目标】

1. 掌握纳米材料的基本概念。
2. 了解纳米材料在前沿科技领域的地位和作用。
3. 熟悉纳米材料所需的先进前沿理论。
4. 树立为祖国科技发展贡献一份力量的理想和信念。

【学习内容】

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：纳米材料的基本概念 2. 二级知识点：纳米材料的前沿理论 3. 三级知识点：纳米材料在国家发展和前沿领域的地位和作用				

【学习重点】

1. 纳米材料的基本概念

【学习难点】

3. 纳米材料的前沿理论

第2章 纳米材料

【学习目标】

1. 掌握纳米材料的分类、基本性质和效应。
2. 掌握纳米材料的团聚以及如何分散和修饰。
3. 学会用唯物主义辩证法的观点看待纳米材料的优良性质和不以分散的缺点。

【学习内容】

第2章	纳米材料	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	5
1. 一级知识点：纳米材料的基本性质和效应，纳米材料的团聚与分散 2. 二级知识点：纳米材料的分类、修饰 3. 三级知识点：纳米材料的宏观量子隧道效应				

【学习重点】

1. 纳米材料的性质和效应

【学习难点】

3. 纳米材料的团聚和分散

第3章 纳米粉体制备

【学习目标】

1. 掌握纳米粉体材料的物理法制备。
2. 掌握纳米粉体材料的湿化学方法制备。

3. 学习先进科技，为将来中国科技发展贡献一份力量。

【学习内容】

第3章	纳米粉体制备	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点：湿化学方法制备的五种方法 2. 二级知识点：物理法制备 3. 三级知识点：湿声化学法制备				

【学习重点】

5. 溶胶凝胶法
6. 微乳液技术

【学习难点】

3. 喷雾热分解法

第4章 一维纳米材料

【学习目标】

1. 掌握一维纳米材料的常用制备方法及理论。
2. 了解纳米碳管的制备及性质。
3. 熟悉科学界的研究热点领域。

【学习内容】

第一章	一维纳米材料	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点：一维纳米材料制备的VLS理论和模板法 2. 二级知识点：纳米碳管的性质和制备 3. 三级知识点：纳米碳管的应用				

【学习重点】

4. VLS理论
5. 软模板法和硬模板法

【学习难点】

3. VLS理论

第5章 纳米固体材料

【学习目标】

1. 了解纳米固体材料的分类，熟悉其结构模型。
2. 掌握纳米陶瓷的性质和应用。
3. 掌握纳米薄膜的特点和性质。

4. 用唯物辩证法看待纳米固体和纳米薄膜的优点和不足。

【学习内容】

第一章	纳米固体材料	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点：纳米固体和纳米薄膜的特点和性质 2. 二级知识点：纳米固体材料的界面模型 3. 三级知识点：纳米复合材料				

【学习重点】

5. 纳米固体材料的性质和应用
6. 纳米薄膜的特点和性质

【学习难点】

3. 纳米固体材料的界面结构

第6章 介孔材料

【学习目标】

1. 掌握介孔材料的合成机理。
2. 掌握介孔材料的制备方法。
3. 熟悉介孔材料的应用研究。
4. 树立为祖国科技发展贡献一份力量的理想和信念。

【学习内容】

第6章	介孔材料	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	3
1. 一级知识点：介孔材料的合成机理和制备方法 2. 二级知识点：介孔材料的应用研究 3. 三级知识点：介孔材料研究热点和未来趋势				

【学习重点】

4. 介孔材料的合成机理
5. 介孔材料的制备方法

【学习难点】

3. 介孔材料的合成机理

第7章 纳米材料的表征

【学习目标】

1. 掌握纳米材料常见的表征方法。
2. 熟悉纳米材料表征的实验原理。

3.掌握先进科技在表征中的重要作用，树立为科技献身的理想信念。

【学习内容】

第7章	纳米材料的表征	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1.一级知识点：纳米材料的表征方法 2.二级知识点：纳米材料的表征原理 3.三级知识点：纳米材料表征的新进展				

【学习重点】

1. 纳米材料的表征方法

【学习难点】

1. 纳米材料的表征原理

第8章 纳米材料与纳米技术的应用

【学习目标】

- 1.掌握纳米材料在各个领域的应用。
- 2.熟悉纳米材料是如何在各个领域发挥作用的。
- 3.为学生树立环保观念、国防观念，以及先进科技在世界竞争格局中的重要作用。

【学习内容】

第一章	纳米材料与纳米技术的应用	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1.一级知识点：纳米材料在各个领域的应用 2.二级知识点：纳米材料在各个领域如何发挥作用 3.三级知识点：纳米材料在国家发展和前沿领域的地位和作用				

【学习重点】

1. 纳米材料与纳米技术在各个领域的应用

【学习难点】

无

第9章 纳米材料的潜在危害

【学习目标】

- 1.熟悉纳米材料的对环境和人体的潜在危害。
- 2.熟悉应对纳米材料潜在危害的方法。
- 3.用一分为二的哲学观点看待问题，树立环保和健康观念。

【学习内容】

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：纳米材料的潜在危害 2. 二级知识点：纳米材料潜在危害的应对方法 3. 三级知识点：纳米材料的危害原理				

【学习重点】

1. 纳米材料的潜在危害

【学习难点】

无

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、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

徐志军. 《纳米材料与纳米技术》. 北京: 化学工业出版社, 2010

(二) 主要参考书目

- [1]. 张立德, 牟季美. 《纳米材料和纳米结构》. 北京: 科学出版社, 2001.8
- [2]. 丁秉钧. 《纳米材料》. 北京: 机械工业出版社, 2004.6
- [3]. 施利毅《纳米科技基础》. 华东理工大学出版社, 2005.9
- [4]. 张全勤, 张继文. 《纳米技术新进展》. 北京: 国防工业出版社, 2005.1
- [5]. 王中林, 《纳米材料表征》, 化学工业出版社, 2005.6

(三) 其它课程资源

<https://www.icourse163.org/course/HIT-1003251002?from=searchPage>

执笔人: 左军超

参与人: 李涛、罗保民、包磊

课程负责人: 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

《环境材料学》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：环境材料学

Environmental Materials

课程代码：53410310

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：2学时

课程学分：34学分

修读学期：第5学期

先修课程：材料性能学、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：

1. 全面系统的获得材料在开发、制备、加工、应用、再生等过程中对环境造成的各种影响，以及各类环境材料的一般性专业知识。**【支撑毕业要求 1】**

2. 熟悉环境材料影响的评价技术和资源效率理论，具有评价各种材料环境影响的初步能力。掌握环境材料生态设计的要求，能够根据产品的使用性能、环境性能、经济性能以及实际情况进行产品优化升级。**【支撑毕业要求 3】**

3. 熟悉大气、水、固体污染物治理材料，有毒有害元素替代技术，具有用环境材料处理污染问题的初步能力。**【支撑毕业要求 6、7】**

4. 了解各种典型环境材料的结构、制备及应用。初步了解与本课程有关的新技术、新材料、新工艺。为后续课程学习和从事材料化学、材料加工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	1-2 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	3. 设计/开发解决问题	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。
课程目标 3	6. 工程与社会 7. 环境和可持续发展	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。
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 材料对环境的影响	讲授法、案例教学法、启发式教学、讨论法	课程目标 1、2、3	4
第三章 材料环境影响评价技术	讲授法、案例教学法、提问法、启发式教学法	课程目标 1、2、3	6
第四章 材料的资源效率理论	讲授法、案例教学法、启发式教学、讨论法	课程目标 1、2、3	2

第五章 材料生态设计	讲授法、启发式教学、 讨论法、发现问题法	课程目标 1、2	4
第六章 材料的环境友好加工及制备	讲授法、案例教学法、 启发式教学、提问法	课程目标 1、2	2
第七章 材料工业生态学	讲授法、启发式教学、 提问法	课程目标 1、2	2
第八章 环境治理材料和环境友好材料	讲授法、案例教学法、 启发式教学、讨论法、 专题研讨	课程目标 1、3、4	8
第九章 固体废弃物中有价元素的回收利用技术	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、3、4	2
第十章 有毒有害元素的替代技术	讲授法、案例教学法、 启发式教学、讨论法、 发现问题法	课程目标 1、3、4	2
合计			34 学时

(二) 具体内容

第一章 绪论

【学习目标】

1. 让学生了解《环境材料学》课程的主要学习任务，明白课程的性质，并对环境材料有一定的认识，便于进行后续深层次的章节学习。
2. 了解环境材料的历史起源、研究意义。
3. 掌握环境材料的理论研究和应用研究。
4. 通过介绍关于环境材料的发展动态，使学生认识到本专业发展的必要性，引导学生追求技术进步的迫切感和自信心，提高学生的科研报国热情。

【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) 环境材料的定义 2) 环境材料的理论研究 3) 环境材料的应用研究				

- 2. 二级知识点
 - 1) 环境材料的研究意义
 - 2) 环境材料的发展趋势
- 3. 三级知识点
 - 1) 环境材料的历史起源

【学习重点】

- 1. 环境材料的定义
- 2. 环境材料的理论研究和应用研究

【学习难点】

- 1. 环境材料的发展趋势

第二章 材料对环境的影响

【学习目标】

- 1. 了解材料在国民经济中的地位。
- 2. 掌握材料加工和使用过程中的资源和能源消耗。
- 3. 掌握固、液、气污染物的排放，理解其他环境影响。
- 4. 通过材料与资源、环境的关系，分析人与自然的辩证关系，形成唯物主义世界观。

【学习内容】

第二章	材料对环境的影响	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 <ul style="list-style-type: none"> 1) 材料与资源、环境的关系 2) 全球资源和能源现状 3) 中国资源和能源现状 4) 材料加工和使用过程中的资源消耗 5) 材料加工和使用过程中的能源消耗 6) 全球温室效应 7) 区域毒性水平 8) 臭氧层破坏 9) 电磁波污染 10) 噪声污染 11) 放射性物质污染 12) 光污染 2. 二级知识点 <ul style="list-style-type: none"> 1) 大气污染物 2) 水体污染物的形成与排放 3) 固体污染物的形成与排放 3. 三级知识点				

1) 材料在国民经济中的地位

【学习重点】

1. 材料与资源、环境的关系
2. 材料加工和使用过程中的资源消耗
3. 材料加工和使用过程中的能源消耗

【学习难点】

1. 水体污染物的形成与排放
2. 固体污染物的形成与排放

第三章 材料环境影响的评价技术

【学习目标】

1. 掌握常见的环境指标及其表达方式。
2. 掌握 LCA 的起源与定义、技术框架及评价过程、评价模型。
3. 了解 LCA 的应用及其局限性。
4. 将环境影响评价的应用实例引入课堂，提高学生科学、辩证统一认识和分析事物的能力，树立科研报国的使命感和责任感，求真务实的科学精神。

【学习内容】

第三章	材料环境影响的评价技术	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点 1) 能耗表示法 2) 环境影响因子 3) 环境负荷单位 4) 单位服务的材料消耗 5) 生态指数表示法 6) 生态因子表示法 7) LCA 的起源、定义 8) LCA 的技术框架 9) LCA 的评价过程 10) 常用的 LCA 评价模型 2. 二级知识点 1) LCA 应用范围的局限性 2) LCA 评价范围的局限性 3) LCA 评价方法的局限性 4) LCA 应用举例 3. 三级知识点 1) 材料的环境性能数据库				

【学习重点】

1. LCA 的定义
2. LCA 的技术框架

【学习难点】

1. LCA 的评价过程

第四章 材料的资源效率理论

【学习目标】

1. 理解材料生产的资源效率。
2. 掌握材料流理论、研究框架、主要指标、基本方法，初步学会材料流分析以及其应用实践。
3. 理解资源保护、一次资源的综合利用和二次资源的综合利用。
4. 通过对自然资源的概述，分析全球和我国自然资源的现状，引导学生树立生态环保的科学理念，树立敬畏自然、人与自然和谐共生的理念，培养学生以人为本、和谐共处的人文情怀。

【学习内容】

第四章	材料的资源效率理论	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	2
1. 一级知识点 1) 材料流理论概述 2) 材料流分析的研究框架 3) 材料流分析的主要指标 4) 材料流分析的基本方法 5) 材料流分析理论的应用实践 2. 二级知识点 1) 材料生产的资源效率 2) 资源保护和综合利用 3. 三级知识点 1) 资源概述				

【学习重点】

1. 材料流理论概述
2. 材料流分析的研究框架
3. 材料流分析的主要指标

【学习难点】

1. 材料流分析的基本方法

第五章 材料的生态设计

【学习目标】

1. 理解材料产业的可持续发展。
2. 掌握生态设计的理念、原则及要素，学会生态设计的方法。
3. 了解生态设计的典型案例。
4. 结合授课中材料产业的可持续发展，并将绿水青山就是金山银山的理念融入其中，培养学生具有可持续发展理论的科学发展观，树立环保意识，提高建设生态文明本领。

【学习内容】

第五章	材料的生态设计	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 1) 材料产业的可持续发展 2) 生态设计的内容 3) 生态设计的原则 4) 生态设计的要素 5) 系统设计 6) 模块化设计 7) 长寿命设计 8) 再生设计 2. 二级知识点 1) 生态平衡 2) 生态设计案例分析 3. 三级知识点 1) 可持续发展概述				

【学习重点】

1. 生态设计的理念
2. 生态设计的方法

【学习难点】

1. 生态设计的内容

第六章 材料的环境友好加工及制备

【学习目标】

1. 理解降低材料环境负担性的技术。
2. 掌握清洁生产的定义、理论基础、主要内容，学会清洁生产的实现途径。
3. 了解典型工业清洁生产技术。

4. 通过化工厂带来的环境污染的实例，引导学生树立环保意识和创新意识，推进生态文明建设，建设绿色家园。

【学习内容】

第六章	材料的环境友好加工及制备	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	2
1. 一级知识点 1) 避害技术 2) 污染控制技术 3) 再循环利用技术 4) 补救修复技术 5) 清洁生产技术定义 6) 清洁能源 7) 清洁资源 8) 清洁工艺 9) 清洁生产设备 10) 清洁产品 11) 清洁服务 12) 清洁管理 13) 清洁审计 2. 二级知识点 1) 废物与资源转化理论 2) 生产过程最优化理论 3) 社会化大生产理论 3. 三级知识点 1) 清洁生产技术的实践				

【学习重点】

1. 清洁生产的理论
2. 清洁生产的主要内容

【学习难点】

1. 实现清洁生产的途径

第七章 材料工业生态学

【学习目标】

1. 了解工业生态学的起源。
2. 理解工业生态学的理论框架。
3. 掌握工业生态学的研究方法。
4. 在工业生态学部分，引导学生更加关注自然的内在价值、人类社会和自然环境的

协调共生，激发学生追求技术进步的热情。

【学习内容】

第七章	材料工业生态学	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	2
1. 一级知识点 1) 工业生态学的目标 2) 理想工业生态系统 3) 工业代谢 4) 生命周期评价 5) 投入产出分析 6) 生态工业评价指标 7) 产业共生 2. 二级知识点 1) 工业生态学理论框架 2) 为环境设计 3. 三级知识点 1) 工业生态学的起源				

【学习重点】

1. 工业生态系统
2. 生命周期评价

【学习难点】

1. 产业共生

第八章 环境治理材料和环境友好材料

【学习目标】

1. 掌握大气和水污染控制技术，以及典型的治理材料。
2. 了解纯天然材料、仿生物材料、环境降解材料、绿色包装材料等环境友好材料的开发及应用。
3. 了解噪声控制材料、电磁波防护材料。
4. 通过大气污染和水污染实例，引导学生理解唯物辩证法中量变到质变的辩证关系，增强环保意识。

【学习内容】

第八章	环境治理材料和环境友好材料	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
1. 一级知识点 1) 大气污染及控制技术 2) 过滤材料与吸附材料				

- 3) 水污染的类型
 - 4) 水污染处理技术
 - 5) 氧化还原型水污染治理材料
 - 6) 沉淀分离型水污染治理处理材料
 - 7) 稀释中和型水污染治理材料
 - 8) 木材的开发和应用
 - 9) 竹材的开发和利用
 - 10) 其他天然材料的开发和利用
 - 11) 天然生物材料的组成
 - 12) 仿生物材料的制备和应用
 - 13) 可降解塑料的分类
 - 14) 材料的环境降解机理
 - 15) 绿色包装材料的设计
 - 16) 绿色包装材料的应用
2. 二级知识点
- 1) 催化材料
 - 2) 膜材料
3. 三级知识点
- 1) 噪声控制材料

【学习重点】

1. 大气污染控制技术
2. 水污染控制技术
3. 环境降解材料的降解机理
4. 绿色包装材料

【学习难点】

1. 大气和水污染治理材料

第九章 固体废弃物中有价元素的回收利用技术

【学习目标】

1. 掌握固体废弃物的分类及危害。
2. 理解固体废弃物资源化处置及管理现状
3. 掌握几种主要固体废弃物资源化利用。
4. 在固体废弃物资源化利用中，结合其应用实例，培养学生精益求精的大国工匠精神，激发学生科技报国的使命担当。

【学习内容】

第九章	固体废弃物中有价元素的	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	2
-----	-------------	---	----	---

	回收利用技术			
1. 一级知识点 1) 工业固体废弃物 2) 矿业固体废弃物 3) 城市生活垃圾 4) 农业固体废弃物 5) 放射性固体废弃物 6) 固体废弃物的危害 7) 固体废弃物资源化处置 8) 固体废弃物资源化管理现状 9) 报废汽车资源 10) 报废电子电气的概念和分类 11) 报废电子电气资源化基本流程 2. 二级知识点 1) 报废汽车拆解及车用材料回收 2) 报废电子电气利用技术 3) 废旧电池资源化技术 3. 三级知识点 1) 废旧电池的危害及资源性				

【学习重点】

1. 固体废弃物的分类及危害
2. 固体废弃物资源化处置现状

【学习难点】

1. 固体废弃物资源化利用技术

第十章 有毒有害元素的替代技术

【学习目标】

1. 了解有毒有害替代技术的概况。
2. 掌握欧盟 RoHS 和 WEEE 指令、中国的 RoHS 法规及实施进程。
3. 了解几种典型有毒有害替代材料的研究进展。
4. 通过介绍欧盟 RoHS 和 WEEE 指令对我国电子电气产业的挑战，培养国家忧患和国家安全意识，激起学习报国的理想情怀。

【学习内容】

第十章	有毒有害元素的替代技术	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	2
1. 一级知识点 1) RoHS 和 WEEE 指令的执行 2) WEEE 指令的产品范围				

- 3) WEEE 指令的技术核心
- 4) RoHS 和 WEEE 指令的区别
- 5) RoHS 指令管制物质的存在形式及危害
- 6) RoHS 和 WEEE 指令对全球电子电气产业的影响
- 7) 中国的 RoHS 法规内容
- 8) 中国 RoHS 法规和欧盟 RoHS 指令的异同
- 2. 二级知识点
 - 1) 无铅焊接
 - 2) 无毒塑料稳定剂
 - 3) 汞、铬等的替代材料
- 3. 三级知识点
 - 1) 有毒有害元素替代技术开发的发展

【学习重点】

- 1. RoHS 和 WEEE 指令
- 2. 中国的 RoHS 法规内容

【学习难点】

- 1. 中国 RoHS 法规和欧盟 RoHS 指令的异同

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、生活中的环境材料性能分析、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、专题讨论法、案例教学法、分组辩论法等。

五、课程考核

总成绩（100%）= 期末考核成绩（70%）+ 课程过程考核成绩（30%）

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

过程考核项目具体实施办法：

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

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

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

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

六、课程评价

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

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

翁端. 环境材料学（第二版）. 北京：清华大学出版社，2011.

（二）主要参考书目

[1] 孙胜龙. 《环境材料》. 北京：化学工业出版社，2003.

[2] 张坤. 《基础环境材料学》. 哈尔滨：哈尔滨工业大学出版社，2016.

[3] 山本良一编著，王天明译. 《环境材料基础》. 北京：化学工业出版社，1997.

[4] 冯奇. 《环境材料概论》. 北京：化学工业出版社，2010.

[5] 冯玉杰. 《环境功能材料》. 北京：化学工业出版社，2010.

（三）其它课程资源

网络课程：

<https://www.icourse163.org/course/ZZU-1207201802>

<https://www.icourse163.org/course/NKU-1205700808>

https://www.xuetangx.com/course/btbuP08561002318/5883599?channel=search_result

执笔人：丁艳华

参与人：李涛、左军超、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

《无机非金属材料工艺学》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：无机非金属材料工艺学

Inorganic Materials Technology

课程代码：53410311

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：无机材料科学基础、材料概论

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：

5. 理解无机非金属材料生产原料的物理和化学性质。掌握无机非金属材料原料的处理方法。能够根据具体产品，选择合适的原料。【支撑毕业要求1、2】
6. 理解无机非金属材料的物化性能、无机非金属材料的原料配比计算方法。掌握无机非金属材料的生成工艺。能够运用相关知识，对新产品的生成工艺进行设计和改进。【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 2. 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。
		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	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 绪论	讲授法	课程目标 1	2
第二章 无机非金属材料 的工艺原理	讲授法、案例教学法	课程目标 1、2、3、4	20
第三章 无机非金属材料 的物化性能	讲授法	课程目标 1、2	8
第四章 其它胶凝材料 和新材料	讲授法、案例教学法、 讨论法	课程目标 1、2、3、4	4
合计			34 学时

(二) 具体内容

第一章 绪论

【学习目标】

1. 了解无机非金属材料在人类生活中的地位、无机非金属材料的现状和发展趋势。
2. 掌握无机非金属材料的分类、典型的无机非金属材料、无机非金属材料的生成工艺流程、无机非金属材料的研究内容。
3. 理解无机非金属材料的现状和发展趋势。
4. 利用无机材料科学领域著名专家爱国奋斗的感人事迹感染学生，使学生树立正确的人生观和价值观。

【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) 典型的无机材料 2) 无机材料的生长工艺流程简介 3) 无机非金属材料特性 2. 二级知识点 1) 材料和无机材料的分类				

- | |
|---|
| 2) 无机非金属材料的研究内容
3. 三级知识点
1) 无机非金属材料的现状和发展趋势
2) 无机非金属材料在人类生活中的地位和作用 |
|---|

【学习重点】

1. 无机非金属材料的分类
2. 无机非金属材料的工艺流程简介
3. 无机非金属材料的特性

【学习难点】

无

第二章 无机非金属材料的工艺原理

【学习目标】

1. 了解生长玻璃、陶瓷、水泥的主要原料。
2. 掌握原料的预处理、无机非金属材料的组成、配合料的制备和加工、煅烧、烧成、熔化、冷却、无机非金属材料制品及其加工。
3. 理解无机非金属材料的配料计算。
4. 利用无机材料科学领域著名专家爱国奋斗的感人事迹感染学生，使学生树立正确的人生观和价值观。

【学习内容】

第二章	无机非金属材料的工艺原理	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	20
1. 一级知识点 1) 原料的预处理 2) 无机非金属材料的组成设计及配料计算 3) 配合料的制备与加工 4) 成型和干燥 5) 无机非金属材料的热加工方法 6) 硅酸盐水泥熟料的煅烧 7) 陶瓷材料的高温烧成 8) 玻璃的熔化 9) 水泥熟料的冷却 10) 陶瓷的冷却 11) 玻璃生成过程中的冷却 12) 水泥制成				

- 13) 混凝土
- 14) 玻璃的成型和玻璃制品的加工
- 15) 陶瓷釉料制备及陶瓷冷加工
- 2. 二级知识点
 - 1) 钙质原料
 - 2) 黏土类原料
 - 3) 石英类原料
 - 4) 其它原料
 - 5) 长石类原料
 - 6) 辅助原料
 - 7) 稀土元素氧化物的应用
- 3. 三级知识点
 - 1) 玻璃生成中碎玻璃的使用和作用

【学习重点】

- 1. 原料的预处理
- 2. 无机非金属材料的组成设计及配料计算
- 3. 配合料的制备与加工
- 4. 成型和干燥
- 5. 无机非金属材料的热加工方法
- 6. 硅酸盐水泥熟料的煅烧
- 7. 陶瓷材料的高温烧成
- 8. 玻璃的熔化
- 9. 水泥熟料的冷却
- 10. 陶瓷的冷却
- 11. 玻璃生成过程中的冷却
- 12. 水泥制成
- 13. 混凝土
- 14. 玻璃的成型和玻璃制品的加工
- 15. 陶瓷釉料制备及陶瓷冷加工

【学习难点】

- 1. 无机非金属材料的组成设计及配料计算

第三章 无机非金属材料的物化性能

【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	无机非金属材料物化性能	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	10
1. 一级知识点 1) 硅酸盐水泥的水化和硬化 2) 水泥的物理性能 3) 硅酸盐水泥的化学侵蚀 4) 玻璃的粘度和表面张力 5) 玻璃的热学性质 6) 玻璃的机械性质 7) 玻璃的光学性质 8) 玻璃的电学性质 9) 玻璃的稳定性 2. 二级知识点 1) 陶瓷材料的硬度 2) 陶瓷材料的脆性断裂和强度 3) 陶瓷材料的透光性 3. 三级知识点 2) 玻璃的密度				

【学习重点】

1. 硅酸盐水泥的水化和硬化
2. 水泥的物理性能
3. 硅酸盐水泥的化学侵蚀
4. 玻璃的粘度和表面张力
5. 玻璃的热学性质
6. 玻璃的机械性质
7. 玻璃的光学性质
8. 玻璃的电学性质
9. 玻璃的稳定性

10. 陶瓷材料的硬度
11. 陶瓷材料的脆性断裂和强度
12. 陶瓷材料的透光性

【学习难点】

1. 硅酸盐水泥的水化和硬化
2. 玻璃的光学性质
3. 玻璃的电学性质
4. 陶瓷材料的脆性断裂和强度

第四章 其它胶凝材料和新材料

【学习目标】

1. 了解纳米材料、智能材料、复合功能材料。
2. 掌握石膏、石灰、氯氧镁水泥、无机非金属基复合材料
3. 理解梯度功能材料。
4. 将马哲中发展观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	6
1. 一级知识点 1) 石膏 2) 石灰 3) 氯氧镁水泥 4) 无机非金属基复合材料 5) 智能材料 6) 梯度功能材料 2. 二级知识点 复合功能材料 3. 三级知识点 纳米材料				

【学习重点】

1. 石膏
2. 石灰
3. 氯氧镁水泥
4. 无机非金属基复合材料

5. 智能材料
6. 梯度功能材料

【学习难点】

1. 氯氧镁水泥
2. 梯度功能材料

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

王琦等. 无机非金属材料工艺学. 北京: 中国建材工业出版社, 2005.

(二) 主要参考书目

[1] 张巨松等. 无机非金属材料工艺学. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 2010

[2] 周张健等. 无机非金属材料工艺学. 北京: 中国轻工业出版社, 2018

(三) 其它课程资源

网络课程:

http://www.icourses.cn/sCourse/course_3496.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

《材料腐蚀与防护》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：材料腐蚀与防护

Corrosion and Protection of Materials

课程代码：53410312

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：2学时

课程学分：34学分

修读学期：第5学期

先修课程：材料化学、高分子化学、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. 全面系统的获得材料在各种环境中，发生化学或电化学腐蚀破坏现象，认识材料腐蚀过程的基本概念、基本理论，以及材料腐蚀防护技术等一般性专业知识。**【支撑毕业要求 1】**

2. 熟悉金属腐蚀电化学理论、金属常见的腐蚀形态及机理、应力作用下的腐蚀，具有分析、解释金属材料常见腐蚀相关问题的能力。**【支撑毕业要求 2、3】**

3. 掌握材料在大气、水、土壤等自然环境中的腐蚀，理解典型工业环境中的腐蚀特征及机理，能根据常见的腐蚀问题提出有效的腐蚀防护和控制方法。**【支撑毕业要求 7】**

4. 了解材料腐蚀与防护发展的新动向。初步了解与本课程有关的新技术、新材料、新工艺。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。
		1-3 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。
		3-2 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 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 金属腐蚀电化学理论基础	讲授法、案例教学法、启发式教学、讨论法	课程目标 1、2、3	4
第三章 金属常见的腐蚀形态及机理	讲授法、案例教学法、提问法、启发式教学法	课程目标 1、2、3	6
第四章 应用作用下的腐蚀	讲授法、案例教学法、启发式教学、讨论法	课程目标 1、2、3	4

第五章 自然环境中的腐蚀	讲授法、启发式教学、讨论法、发现问题法	课程目标 1、2	6
第六章 典型工业环境中的腐蚀	讲授法、案例教学法、启发式教学、提问法	课程目标 1、2	4
第七章 金属腐蚀的防护与控制	讲授法、案例教学法、启发式教学、提问法	课程目标 1、2	4
第八章 非金属材料的腐蚀及防护	讲授法、案例教学法、启发式教学、提问法、专题讨论法	课程目标 1、3、4	4
合计			34 学时

(二) 具体内容

第一章 绪论

【学习目标】

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

【学习内容】

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

- | |
|--|
| 2) 功能材料腐蚀程度的评定方法
3. 三级知识点
1) 材料腐蚀的认识过程 |
|--|

【学习重点】

1. 腐蚀的定义
2. 防护技术

【学习难点】

1. 腐蚀的分类

第二章 金属腐蚀电化学理论基础

【学习目标】

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

【学习内容】

第二章	金属腐蚀电化学理论基础	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 1) 电化学腐蚀热力学判据与电动序 2) 电极的极化现象 3) 腐蚀电位的形成与金属的腐蚀速度 4) 腐蚀电极体系的极化行为 5) 析氢腐蚀 6) 吸氧腐蚀 2. 二级知识点 1) 电极系统与电极反应 2) 原电池与腐蚀电池 3. 三级知识点 1) 电化学热力学基础与电化学电位				

【学习重点】

1. 电极的极化现象
2. 析氢腐蚀和吸氧腐蚀

【学习难点】

1. 电化学腐蚀热力学判据与电动序

第三章 金属常见腐蚀形态及机理

【学习目标】

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

【学习内容】

第三章	金属常见腐蚀形态及机理	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 1) 全面腐蚀与局部腐蚀的特点 2) 电偶腐蚀的特征 3) 电偶腐蚀的机理 4) 电偶腐蚀的影响因素 5) 点蚀的特征 6) 点蚀的机理 7) 点蚀的影响因素 8) 缝隙腐蚀的特征 9) 缝隙腐蚀的机理 10) 晶间腐蚀的特征 11) 晶间腐蚀的机理 12) 选择性腐蚀的特征 13) 选择性腐蚀的机理 14) 选择性腐蚀的影响因素 2. 二级知识点 1) 缝隙腐蚀的影响因素 2) 晶间腐蚀的影响因素 3. 三级知识点 1) 局部腐蚀的评价方法				

【学习重点】

1. 电偶腐蚀
2. 选择性腐蚀
3. 缝隙腐蚀

【学习难点】

1. 晶间腐蚀

第四章 应力作用下的腐蚀

【学习目标】

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

【学习内容】

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

【学习重点】

1. 腐蚀疲劳

2. 氢致开裂

【学习难点】

1. 应力腐蚀开裂

第五章 自然环境中的腐蚀

【学习目标】

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

【学习内容】

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

【学习重点】

1. 大气腐蚀
2. 土壤腐蚀

【学习难点】

1. 海水腐蚀

第六章 典型工业环境中的腐蚀

【学习目标】

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

【学习内容】

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

【学习重点】

1. 石油开采过程中的腐蚀防护方法
2. 石油加工过程中的腐蚀防护方法

【学习难点】

1. 金属在盐酸中的腐蚀
2. 金属在硝酸中的腐蚀

第七章 金属腐蚀的防护与控制技术

【学习目标】

1. 掌握缓蚀剂的分类与作用机理，缓蚀剂的选用原则，阴极保护与阳极保护机理、实施方法与典型实施案例。

2. 理解正确选材与合理结构设计的基本原则，金属镀层保护的机理、实施方法与典型实施案例。

3. 了解非金属涂层保护的分类、实施方法与典型实施案例。

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

【学习内容】

第七章	金属腐蚀的防护与控制技术	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 1) 缓蚀剂的分类 2) 缓蚀剂的作用机理 3) 缓蚀剂的选用原则 4) 阴极保护与阳极保护机理 5) 电化学保护的典型案例 6) 金属涂层保护的机理 7) 金属涂层保护的实施方法 2. 二级知识点 1) 正确选用金属材料 2) 合理结构设计金属结构 3. 三级知识点 1) 非金属涂层保护				

【学习重点】

1. 缓蚀剂的作用机理
2. 金属涂层保护的机理

【学习难点】

1. 电化学保护的机理

第八章 非金属材料的腐蚀及防护

【学习目标】

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

2. 理解玻璃、混凝土和高分子材料的腐蚀机理。
3. 了解玻璃、混凝土的防护，常见高分子材料的基本组成、结构与防护方法。
4. 通过介绍玻璃和混凝土材料的腐蚀，还可以补充我国在此领域已经取得的成就，提高学生正确认识问题、分析问题和解决问题的能力。

【学习内容】

第八章	非金属材料的腐蚀及防护	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 1) 玻璃腐蚀的概念 2) 玻璃腐蚀的特征 3) 玻璃腐蚀的机理 4) 玻璃腐蚀的影响因素 5) 混凝土腐蚀的概念 6) 混凝土腐蚀的特征 7) 混凝土腐蚀的机理 8) 混凝土腐蚀的影响因素 9) 高分子材料的腐蚀破坏特征、概念 10) 高分子材料的腐蚀机理 2. 二级知识点 1) 玻璃腐蚀的防护 2) 混凝土腐蚀的防护 3) 高分子材料的防护 3. 三级知识点 1) 玻璃和混凝土材料腐蚀防护实例 2) 常用高分子材料的基本组成、结构				

【学习重点】

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

【学习难点】

1. 玻璃和混凝土腐蚀的影响因素

四、教学方法

多媒体辅助教学，以“教学应由传授知识转向传授学习知识的方法”的教改思路，加强教学方法的启发性、针对性、交互式 and 实效性，将“接受学习”和“发现学习”有机地结合起来，改“单向式”为“双向式”，引导学生由“学会”过渡到“会学”和“会用”，

注重培养学生获取知识的能力和创新意识，通过结合工业、生活中的材料腐蚀防护实例，增强学生对知识的理解。主要教学方法包括：讲授法、时政新闻讨论法、启发教学法、专题讨论法、案例教学法、提问法等。

五、课程考核

总成绩（100%）=期末考核成绩（70%）+ 课程过程考核成绩（30%）

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

过程考核项目具体实施办法：

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

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

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

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

六、课程评价

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

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

李晓刚. 材料腐蚀与防护. 长沙：中南大学出版社，2009.

（二）主要参考书目

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

(三) 其它课程资源

网络课程:

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

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

执笔人: 丁艳华

参与人: 张正辉、罗保民、李涛

课程负责人: 高远飞

审核人(系/教研室主任): 高远飞

审定人(主管教学副院长/副主任): 包晓玉

2020年6月