《结构化学》教学大纲

英文名:Structural Chemistry

一、课程说明

课程编号：060421Z10

总学时数：64.0 （其中讲课学时：64学时）

学分：4.0 （先修课程:）

本大纲适用专业（已默认取出培养方案中开设的专业） 材料科学与工程

教材：

教材名称	ISBN 编号
结构化学基础（第 5 版）	9787301283073
结构化学	978-7-04-031203-4

教辅（如有）：

课程负责人： 孙巧珍

二、课程简介

结构化学是在原子、分子水平上，深入到电子层次，研究物质的微观结构与宏观性能关系的一门学科，是材料、化学、药学等专业的基础课。通过本课程的学习，使学生能够掌握物质结构与性质的相互关系，即结构决定性质，性质反映结构；让学生学会通过对物质结构的分析在更高层次上解释材料的各种性能。

三、课程目标

序号	课程目标	毕业要求指标点

1	课程目标 1，学生通过该课程的学习，理解电子、原子、分子等微观粒子的运动状态，掌握配合物、超分子、离子化合物等的结构特点与性质；掌握分子与晶体中的对称元素，对称元素之间的相互关系，晶体所展示出的空间群众微观对称元素之间的空间排布方式；掌握各种材料结构分析仪器的功能和基本原理，从结构化学的角度分析材料的性能，学会从理论上分析出材料结构对性能的影响。	毕业要求指标点 6，能够基于材料科学与工程专业知识对工程实践的影响因素和合理性进行分析，了解与设计、研发、材料加工制备相关的法律、法规以及承担的责任，能从社会、健康、安全、法律以及文化的角度，评价材料工程实践产生的影响，并理解应承担的责任。 毕业要求指标点 10，能够就材料科学与工程专业复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流，包括撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令。并具备一定的国际视野，能够在跨文化背景下进行沟通和交流。
2	课程目标 2，掌握从事材料科学研究必备的结构分析基本理论知识及材料结构表征手段；从材料结构的角度分析材料可能具备的性能，或对材料所呈现的优异性能从结构方面进行剖析，提升理论水平；对目标材料在一定程度上进行可控设计合成，提高开发新材料的能力；在化学与材料学科的交叉知识的讨论中培养创新意识，提高分析、发现、研究和解决问题的能力。	毕业要求指标点 10，能够就材料科学与工程专业复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流，包括撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令。并具备一定的国际视野，能够在跨文化背景下进行沟通和交流。 毕业要求指标点 12，具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习新的知识，拓展知识和技能广度与深度，不断增强自身专业水平和适应发展的能力。
3	课程目标 3，建立结构－材料－性能一体的观念，通过课程中的分析讨论辩论培养分析沟通交流素质，建立材料设计合成到性能分析的思维模式。通过课外导学的模式，提升自主学习和终身学习的意识，形成不断学习和适应发展素质，为学生的后续专业课学习、开展毕业论文及科学研究奠定坚实基础。	毕业要求指标点 10，能够就材料科学与工程专业复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流，包括撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令。并具备一定的国际视野，能够在跨文化背景下进行沟通和交流。 毕业要求指标点 12，具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习新的知识，拓展知识和技能广度与深度，不断增强自身专业水

		平和适应发展的能力。

注：课程目标要求明确认知层次，体现进阶、强化高阶，体现分类目标，如知识、能力、素养，目标需要可测量。

四、教学内容与安排

序号	教学内容	总学时	讲课(含研讨)	实践	教学重点	教学难点	教学方案设计(含教学方法、教学手段、思政元素等)	支撑的课程目标
2	单电子原子及多电子原子的薛定谔方程及其解；原子轨道和电子云的图形表示；原子结构参数；原子光谱项	10	10	0	单电子原子的薛定谔方程及其解的意义；原子轨道轮廓图；原子光谱相	薛定谔方程解的过程；原子光谱项的推导	采用学前引导、课堂提问、图片动画、相关文献解析等方式授课，让学生学以致用，加深理解	1、2
3	分子轨道理论与价键理论的简单介绍；分子轨道理论与价键理论的比较	6	6	0	共价键的本质；分子轨道的类型；轨道的杂化	双原子分子薛定谔方程的解的思路；电子配对法的量子力学基础	采用课堂提问、分析比较、软件计算等方式让学生加深对理论的理解与运用；在化合物分子的介绍中，普及学生的安全意识	1、2、3
4	分子的对称操作与对称元素；分子点群；分子对称性与偶极矩、旋光性的关系	4	4	0	分子的对称操作和对称元素；分子点群的判断	分子点群的判断	通过课前导学、课堂讲授、动画观摩、课中提问抢答、问题讨论等方式，由宏观世界的对称之美引出微观世界的对称	1、2

							性，结合动画图形理解微观对称元素、分子点群	
5	非共轭分子几何构型与VSEPR理论；共轭分子与休克尔法及其讨论；缺电子分子的结构；配位场理论	12	12	0	VSEPR法判断无机分子的几何构型；休克尔分子法解共轭分子轨道波函数、能级，解的讨论；缺电子分子中的多中心键；配位场稳定化能；配合物的性能解释	休克尔法解方程的过程；配合物中八面体场的能级分裂；姜-泰勒效应	采用课前导学、课堂提问、知识抢答；大型作业展示等模式，以案例分析的方式引入配合物等概念，通过解方程对分子结构进行讨论，加深对分子结构与性能的认识，在案例介绍时，引入环保概念，让学生加强环保意识	1、2、3
1	量子力学的建立、假设及简单应用	6	6	0	量子力学的五个基本假设	量子力学假设的应用	通过历史趣话、历史人物介绍、宏观与微观结合等手段将课程的抽象内容形象化，深入浅出，提高学生学习兴趣；同时结合课堂提问、课堂讨论等手段使学生集中注意力。通过量子力学理论提出、历史人物的介绍、理论问题的历史由来引导学生去仔细观察、大胆创新。	1
10	红外光谱、拉曼光谱、核磁共振谱	6	6	0	红外光谱和拉曼光谱的产生原理；特征振动基团的振动频率；简单红外谱图分析；核磁共振的产生原理；特征基团的出峰位置；简单核磁谱图归属	红外、拉曼、核磁图中各个峰的分析、归属	采用课外文献资料、课堂授课、课堂提问，实例分析讨论等方式，引入结构分析的原理，以文献资料中的简单例子对材料结构进行分析；在仪器简介时，适当引入操作注意事项，加强学生的安全意识及对公共财产的保护意识	1、2、3
7	晶体的性质与结构特征；现代	8	8	0	结构基元与点阵；晶格；平移	晶体对称性各	采用课前导学、课堂提问、知识抢答等模	1、2、3

	科技中的晶体材料；晶体结构的周期性与点阵；晶体结构的对称性；X 射线衍射法；实际晶体中的缺陷				群；晶胞；晶体的对称元素；点群空点群；晶系；间点阵型式；空间群；晶体 X 射线衍射的原理	种概念的理解及相互关系	式，提出结构化学中对金属和离子晶体的结构描述，思考通过物质结构解析其性能，突出晶体在军工等领域的重要作用，让学生充分意识到科技的重要性	
8	金属单质的晶体结构；合金的结构；离子晶体的结构和性质	8	8	0	金属中 A1、A2、A3 堆积方式中的空隙、配位数、空间利用率；离子晶体的结构类型；结晶化学规律	离子晶体中的空隙类型；多元离子晶体的结晶化学规律	通过案例分析、图片动画、知识点延伸等启发学生对问题的思考与探索；在金属及离子化合物的讲述中，适当普及化合物的安全性能，让学生充分树立安全意识	1、2、3
9	液晶；高温超导材料；新型合金材料；纳米材料；仿生材料	2	2	0	液晶的结构特点与分类、应用；储氢合金、形状记忆合金的结构与性能；球碳、碳纳米管、氮化硼纳米管、单层石墨的结构与性能	超导材料的超导机理；纳米材料的基本物理效应	采用课外文献资料、课堂讲授，大型作业展示等方式，以典型材料的发现引入材料的特性；以案例分析的方式介绍材料特性原理及应用，激发学生的求知欲	1、2、3
6	超分子化学概念；分子间相互作用力；分子识别与自组装；超分子实例；晶体工程	2	2	0	次级键在超分子中的作用，分子识别与自组装、晶体工程的理解	分子识别的途径与机理	采用课外文献资料、课堂讲授、专题讨论等模式，结合当前研究前沿展示超分子化学的应用及发展趋势，突出分子工程的重要研究意义及创新的重要性	1、2、3

五、实践教学内容和基本要求

无

六、考核方式及成绩评定

考核方式	成绩比例（%）	考核/评价细则
考核方式 1	10	考勤与课堂表现
考核方式 2	30	作业测评与讨论交流
考核方式 3	60	期末考试

课程目标与课程考核环节关系：

序号	课程目标	考核方式			权重系数
		考核方式 1	考核方式 2	考核方式 3	
1	课程目标 1	30%	30%	25%	27
2	课程目标 2	30%	30%	35%	33
3	课程目标 3	40%	40%	40%	40
总计		100%	100%	100%	100%

考核评价标准：

课程目标	考核评价标准				
	0≤X＜60	60≤X＜70	70≤X＜80	80≤X＜90	90≤X≤100
课程目标 1	未能掌握电子、原子、分子等微观粒子的运动状态，以及配合物、超分子、离子化合物等的结构特点与性质。	基本掌握电子、原子、分子等微观粒子的运动状态，以及配合物、超分子、离子化合物等的结构特点与性质。	能掌握电子、原子、分子等微观粒子的运动状态，以及配合物、超分子、离子化合物等的结构特点与性质。	能较好掌握电子、原子、分子等微观粒子的运动状态，以及配合物、超分子、离子化合物等的结构特点与性质。	能熟练掌握电子、原子、分子等微观粒子的运动状态，以及配合物、超分子、离子化合物等的结构特点与性质。
课程目标 2	未能运用结构分析基本理论知识和材料结构表征手段，对材料的结构与性能进行可控设计与合成。	基本能运用结构分析基本理论知识和材料结构表征手段，对材料的结构与性能进行可控设计与合成。	能运用结构分析基本理论知识和材料结构表征手段，对材料的结构与性能进行可控设计与合成。	能较好能运用结构分析基本理论知识和材料结构表征手段，对材料的结构与性能进行可控设计与合成。	能熟练能运用结构分析基本理论知识和材料结构表征手段，对材料的结构与性能进行可控设计与合成。

课程目标 3	未能建立结构－材料－性能一体的观念，不能树立科技报国的理想、科学精神与工程意识，不了解相关设计的标准体系、知识产权、产业政策、法律法规。	基本能建立结构－材料－性能一体的观念，基本能树立科技报国的理想、科学精神与工程意识，基本了解相关设计的标准体系、知识产权、产业政策、法律法规。	能建立结构－材料－性能一体的观念，树立科技报国的理想、科学精神与工程意识，能了解相关设计的标准体系、知识产权、产业政策、法律法规。	能较好建立结构－材料－性能一体的观念，能较好地树立科技报国的理想、科学精神与工程意识，能较好地了解相关设计的标准体系、知识产权、产业政策、法律法规。	能很好建立结构－材料－性能一体的观念，能很好地树立科技报国的理想、科学精神、自学意识与工程意识，能很好地了解相关设计的标准体系、知识产权、产业政策、法律法规。

大纲主撰人：　　孙巧珍，赵小军　　大纲审核人：赵小军