《高分子物理》教学大纲

英文名:Polymer Physics

一、课程说明

课程编号：060431Z10

总学时数：40.0 （其中讲课学时：40学时）

学分：2.5 （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
高分子物理	978-7-309-05415-6

教辅（如有）： 《高分子物理》，符若文、李谷、冯开才编，化学工业出版社，2005.
《高分子物理》（第五版），华幼卿、金日光主编，化学工业出版社,2020.
Introduction to Polymer Physics. 华南理工大学高分子物理教学组编，华南理工大学出版社,2011.
An Introduction to Polymer Physics, D.I. Bower, Cambridge University Press, Cambridge ,2002.

课程负责人： 刘美华

二、课程简介

高分子物理是为材料科学与工程专业的本科学生设立的拓展知识体系的专业课程。课程的设置目的是让学生通过本课程的学习能以分子运动的观点研究聚合物的结构、性能及其相互关系，以此指导我们正确地了解聚合物的结构和物理性质的关系，选用高分子材料，合理地控制加工成型条件，通过各种途径改造聚合物的结构，从而有效地改进其性能，并最终指导设计和合成具有预定性能的高分子材料，为以后从事高分子研究、教学、生产的能力培养打下较深厚的理论基础。

三、课程目标

序号	课程目标	毕业要求指标点

1	课程目标 1，掌握高分子链的结构，包括高分子链的近程结构、高分子链的远程结构和高分子链的构象统计以及高分子的聚集态结构；掌握高分子的溶液性质和高聚物的力学性质，包括高聚物的溶解、高分子溶液的热力学性质、高分子的亚浓溶液、高分子浓溶液、聚电解质溶液性质和高聚物的力学松弛-粘弹性；掌握高聚物分子的运动形式及特点；能够以分子运动的观点研究聚合物的结构、性能及其相互关系。	毕业要求指标点 1，具有数学、自然科学、计算、工程基础和材料科学与工程专业知识，并能够将其应用于解决材料设计、加工制备及材料应用等材料科学与工程专业领域复杂工程问题。 毕业要求指标点 4，能够基于材料科学原理并采用科学的方法对材料设计、加工制备和材料应用工程实践中的复杂工程问题进行分析、研究，能够设计合理的实验方案并有效实施，掌握并运用恰当的分析表征和测试方法，准确解释和分析数据结果，并通过信息综合得到合理有效的结论。
2	课程目标 2，能以分子运动的观点理解聚合物的结构、性能及其相互关系；了解不同结构的聚合物在不同的外在条件下由于其分子运动形式的不同，从而对其性能的影响；从应用的角度选用合适结构的聚合物，合理地控制其加工成型条件；通过各种途径改造聚合物的结构，从而有效地改进其性能；设计和合成具有预定性能的高分子材料；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 2，能够应用工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析在资源、环境等多重因素作用下材料设计、加工制备、材料应用等复杂工程问题，以获得有效结论。 毕业要求指标点 3，能够分析材料科学与工程专业领域复杂工程问题的特点，基于长流程材料加工制备过程的交互作用规律，设计解决方案；能够设计满足特定性能和使用要求的材料加工制备工艺流程，设计过程中能够展现创新态度和意识，并综合考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素的影响。 毕业要求指标点 4：能够基于材料科学原理并采用科学的方法对材料设计、加工制备和材料应用工程实践中的复杂工程问题进行分析、研究，能够设计合理的实验方案并有效实施，掌握并运用恰当的分析表征和测试方法，准确解释和分析数据结果，并通过信息综合得到合理有效的结论。
3	课程目标 3，建立结构-运动-性能相	毕业要求指标点 4：能够基于材料科学原理

	互作用的观念，通过课程中的分析讨论辩论培养分析沟通交流素质，建立高分子材料设计制备到应用的思维模式，提升理解工程管理与经济决策的基本素质。在培养学生的知识、能力和素质的同时，使学生能很好地树立科技报国的理想，培养科学精神、自学意识与工程意识，使学生能很好地了解相关设计的标准体系、知识产权、产业政策和法律法规。结合我国及本学科对国民经济和国防建设的贡献，在教学过程强化民族自信和专业自信教育。	并采用科学的方法对材料设计、加工制备和材料应用工程实践中的复杂工程问题进行分析、研究，能够设计合理的实验方案并有效实施，掌握并运用恰当的分析表征和测试方法，准确解释和分析数据结果，并通过信息综合得到合理有效的结论。 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。

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
1	概论，高分子链	6	6	0	高分子结构的	链段、柔顺性	课堂教学， PPT 电	1、

	的近程结构，高分子链的远程结构和高分子链的构象统计				层次，高分子链的近程结构和远程结构所包含的内容以及对高聚物性能的影响	的概念以及它们的影响因素，高分子链的构象统计	子课件， 教学思路：用图表方式显示高分子的结构层次，用典型的案例强化结构和性能的关系，用生活中的实物例子来说明柔顺性等抽象概念	2、3
2	高聚物分子间的作用力，高聚物结晶的形态和结构，高分子的聚集态结构模型，高聚物的结晶过程，结晶对高聚物物理机械性能的影响，结晶热力学，高聚物的取向态结构，高聚物的液晶态结构和共混高聚物的织态结构	12	12	0	高聚物的结晶过程，结晶对高聚物物理机械性能的影响，结晶热力学，高聚物的取向态结构	高聚物结晶能力和高聚物熔点的影响因素，动力学因素和热力学因素之间的关系	课堂教学， PPT 电子课件， 教学思路：由分子间相互作用力引入物质的凝聚，高聚物的凝聚态包含非晶态、结晶态、取向态、液晶态等形式，进一步阐述影响结晶度、结晶形态、取向度的因素以及结晶度、结晶形态、取向度对高聚物性能的影响及其在实际生产中的应用	1、2、3
3	高聚物的溶解，高分子溶液的热力学性质，高分子的亚浓溶液，高分子浓溶液，聚电解质溶液	4	4	0	高聚物的溶解的特点，高聚物溶剂的选择，高分子溶液的配制，高分子溶液的热力学性质	高分子溶液的热力学性质，亚浓溶液、浓溶液的概念	课堂教学， PPT 电子课件， 教学思路：通过典型案例强化高聚物溶解的特点和溶剂的选择；引入理想溶液的概念，对比讲解高分子溶液的热力学性质	1、2、3
4	高聚物的分子量	1	1	0	高聚物多分散性的概念，高聚物分子量的几种不同的统计表示	高聚物分子量的几种不同的统计表示的概念，它们之间的关系	课堂教学， PPT 电子课件， 教学方法：作为高分子链结构中的远程结构，将这部分内容放到第 1 章高分子链结构中一起讲解，有利于学生对本书内容“结构-运动-性能”的梳理	1、2、3
5	高聚物的分子	1	1	0	高聚物多分散	高聚物分子	课堂教学， PPT 电	1、

	量分布				性的概念，高聚物分子量分布的不同表示	量分布的不同表示方法	子课件， 教学方法：作为高分子链结构中的远程结构，将这部分内容放到第 1 章高分子链结构中一起讲解，有利于学生对本书内容“结构-运动-性能”的梳理	2、3
6	高聚物的分子热运动，高聚物的玻璃化转变和高聚物的粘性流动	10	10	0	高聚物的分子热运动的特点，高聚物的力学状态和热转变之间的关系，玻璃化转变理论，高聚物粘性流动的特点，影响粘流温度和粘度的因素	玻璃化转变的概念及其相关理论，影响玻璃化转变温度的因素，如何在实际的生产加工中运用影响粘流温度和粘度的影响因素的有关知识来选择适宜的高聚物品种和加工工艺条件	课堂教学， PPT 电子课件， 教学思路：从高聚物的分子热运动具有运动单元的多重性开始，由高分子链的整体运动引出高聚物粘性流动，链段的运动引出玻璃化转变，比高分子链和链段更小尺寸运动单元的运动引出次级松弛的知识，这三种运动单元的运动状态不同引出高聚物的力学状态和热转变之间的关系，并把此章中的力学状态的特点和第 7 章高聚物力学性能的有关知识相关联，把玻璃化转变温度和第 2 章的熔点还有本章的粘流温度作为表征高聚物的耐热性能的三大指标作为一个整体，并把三者之间的关系、结构对这三者的影响还有柔顺性对这三者的影响关联起来，对比讲解，用典型的案例强化对它们的理解。用实际的案	1、2、3

							例说明如何运用本章粘流温度和粘度的影响因素的有关知识进行高聚物加工成型方法及加工工艺条件的选择	
7	玻璃态和结晶态高聚物的力学性质	6	6	0	几类高聚物的拉伸行为和其应力-应变曲线，高聚物的屈服及其判据，高聚物的破坏、理论强度及影响实际强度的因素，着重讨论有很大实际意义的玻璃态和结晶态高聚物的极限力学行为:屈服、破坏和强度	高聚物力学性质对温度和时间具有强烈的依赖性，即高聚物材料力学性能表现出粘弹性的相关知识的掌握	课堂教学， PPT 电子课件， 教学思路：将高聚物的拉伸行为与第 6 章的力学状态、高聚物分子的运动有关知识关联起来讲解，用典型的案例强化结构与运动和性能之间的关系，用实际的案例讲解高分子材料的力学性质	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	课堂表现
考核方式 2	40	作业测评与交流讨论
考核方式 3	50	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	考核方式 2	考核方式 3	

		1			
1	课程目标 1	30%	30%	30%	30
2	课程目标 2	30%	30%	40%	35
3	课程目标 3	40%	40%	30%	35
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	未能掌握高分子的结构、力学性质、运动形式、以及聚合物的结构与性能的相互关系。	基本掌握高分子的结构、力学性质、运动形式、以及聚合物的结构与性能的相互关系。	能掌握高分子的结构、力学性质、运动形式、以及聚合物的结构与性能的相互关系。	能较好掌握高分子的结构、力学性质、运动形式、以及聚合物的结构与性能的相互关系。	能熟练掌握高分子的结构、力学性质、运动形式、以及聚合物的结构与性能的相互关系。
课程目标 2	未能运用基本理论，控制加工成形条件，设计和合成具有预定性能的高分子材料。	基本能运用基本理论，控制加工成形条件，设计和合成具有预定性能的高分子材料。	能运用基本理论，控制加工成形条件，设计和合成具有预定性能的高分子材料。	能较好运用基本理论，控制加工成形条件，设计和合成具有预定性能的高分子材料。	能熟练运用基本理论，控制加工成形条件，设计和合成具有预定性能的高分子材料。
课程目标 3	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。	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：　　刘美华　　大纲审核人：　　赵小军