

《高分子物理》教学大纲

课程名称： 高分子物理	课程类别（必修/选修）： 必修
课程英文名称： Polymer Physics	
总学时/周学时/学分： 64/4/4	其中实验/实践学时： 0
先修课程： 有机化学、分析化学、物理化学、高分子材料、高分子化学	
后续课程支撑： 聚合物加工工程、高分子材料改性、高分子材料研究方法、高分子物理实验	
授课时间： 星期二 3-4 节 、星期四 3-4 节（1-16 周）	授课地点： 松山湖校区教学楼 6B302（星期二）、松山湖校区教学楼 6C305（星期四）
授课对象： 2018 级高分子材料专业 1 班	
开课学院： 材料科学与工程学院	
任课教师姓名/职称： 吴文剑/副教授、谢华理/讲师、苏晓竞/讲师	
答疑时间、地点与方式： 采用线上与线下答疑相结合的方式，包括课间与课后停留在教室，对有疑问的同学进行答疑；上课时学生可自由提问，并在每一章节教学完毕后安排一次答疑课；平时学生还可通过电话、微信、QQ 和邮件等联系方式或到办公室与老师讨论。	
课程考核方式： 开卷（ <input type="checkbox"/> ）闭卷（ <input checked="" type="checkbox"/> ）课程论文（ <input type="checkbox"/> ）其它（ <input type="checkbox"/> ）	
使用教材： 《高分子物理》，华幼卿、金日光 编，化学工业出版社，2019 年 9 月第五版。	
教学参考资料： 《高分子物理》，何曼君、张红东、陈维孝、董西侠 编，复旦大学出版社，2007 年 3 月第三版； 《高分子物理导论》，胡文兵 编，科学出版社，2011 年 9 月第一版。	
<p>课程简介：</p> <p>高分子物理是高分子科学的重要组成部分。它以“高分子材料”和“物理化学”等为基础，又为后续的“聚合物加工工程”、“高分子材料改性”和“高分子材料研究方法”等打下理论基础。本课程旨在通过对高聚物的链结构、分子运动、溶液性质、聚集态结构、粘弹性和力学等各类性能以及分析表征方法等基础知识和典型实际应用的学习和了解，使学生理解高分子结构-分子运动-性能与应用之间的关系；培养学生对高分子科学的兴趣，使学生了解高分子科学研究的思路和方法；培养和奠定学生从事高分子材料科学与工程研究的能力和理论基础。</p>	

课程教学目标及对毕业要求指标点的支撑：		
课程教学目标	支撑毕业要求指标点	毕业要求
目标 1（理解）： 掌握高分子物理的基本理论知识，了解高分子微观结构与宏观性能之间的内在联系和规律，了解各种理想模型及其与实际状态的差异，了解最常用的高聚物的结构与性能特征。	能够将高分子专业相关知识和数学模型方法用于推演、分析高分子材料与工程领域复杂工程问题。	C1. 具有运用数学和化学、材料学、物理学等自然科学基础知识和材料工程专业知识的能力
目标 2（分析）： 了解高分子材料物理性能表征工具，掌握相关的表征手段，熟悉物理性能数据的收集、计算与分析方法，在此基础上具有创新与创造能力。	掌握高分子材料工程设计和产品开发的基本设计/开发方法和技术，了解影响设计目标和技术方案的各种因素。	C2. 具有功能材料设计与实施实验方案，数据分析、信息综合等能力
目标 3（运用）： 培养学生探究高分子物理知识的兴趣及运用相关知识的能力，能够运用高分子物理规律、模型和方法分析生产实践中遇到的问题并思考相应的解决方法，能够将高分子物理知识应用于高分子材料的物理功能改性。	能够针对高分子材料与工程具体的对象、开发或选用满足特定需求的现代工具，模拟和预测专业问题，并能够分析其局限性。	C3. 具有材料工程实践所需技术、技巧及使用工具的能力

理论教学进程表

周次	教学主题	授课教师	学时数	教学内容（重点、难点、课程思政融入点）	教学模式 （线上/混合式/线下）	教学方法	作业安排	支撑课程目标
----	------	------	-----	---------------------	---------------------	------	------	--------

1、2	高分子链的结构	吴文剑、 苏晓竞	8	<p>重点：掌握构型、构象、均方末端距等基本概念，高聚物链结构、温度、外力等因素对高聚物柔性的影响，完全伸直链、自由结合链、自由旋转链的均方末端距的计算；</p> <p>难点：正确理解构型、构象等基本概念，高分子链的结构、内旋转与链柔性之间的关系；</p> <p>课程思政融入点：介绍高分子科学的发展史，科学家在分子物理领域所作的贡献，培养学生对专业的认同、热爱以及吃苦耐劳的精神。</p>	线下	课堂讲授	<p>课后作业：教材及参考书的部分思考题及习题。</p>	目标 1
3、4	高分子的凝聚态结构	苏晓竞	8	<p>重点：内聚能密度的概念，内聚能密度大小与分子间作用力的关系；聚合物的非晶态和晶态结构特征及结晶度的测试方法；取向和解取向概念及其对性能的影响；</p> <p>难点：高分子取向和解取向的概念，结晶态和取向态的区别，理解晶态、非晶态和液晶态高聚物的结构。</p>	线下	课堂讲授	<p>课后作业：教材及参考书的部分思考题及习题。</p>	目标 1
5、6	高分子溶液	苏晓竞	8	<p>重点：高聚物的溶解特性及溶度参数概念，高分子稀溶液、亚浓溶液及浓溶液</p>	线下	课堂讲授	<p>课后作业：教材及参考书的部分思考</p>	目标 3

				<p>的特性，高分子在溶液中的形态和尺寸，高分子溶液的热力学与流体力学性质；</p> <p>难点： 高分子溶液的相图及聚合物-聚合物相容性概念；</p> <p>课程思政融入点： 介绍中国程镭时院士在动态接触浓度的实验验证、极稀溶液的黏度行为及团簇理论的提出与发展等方面所作的贡献，鼓励学生向优秀的科研工作者学习，培养勇于攀登、勇于创新的科学精神。</p>			题及习题。	
7、8	聚合物的分子量和分子量分布	苏晓竞	8	<p>重点： 各种统计平均分子量和分子量分布的表达式、表示方法及测量手段，GPC测量分子量及分子量分布的方法和原理；</p> <p>难点： 测定高聚物分子量及其分布的基本原理和主要方法。</p>	线下	课堂讲授	课后作业： 教材及参考书的部分思考题及习题。	目标 2
	期中考试	吴文剑、 苏晓竞、 谢华理	0		线下			
9、10	聚合物的分子运动和转变	苏晓竞	8	<p>重点： 聚合物分子运动的特点，玻璃化转变的现象、影响因素及测定方法，聚合物的结晶与熔融过程的影响因素；</p>	线下	课堂讲授	课后作业： 教材及参考书的部分思考题及习题；	目标 1

				难点： 高分子的分子运动时间、温度依赖性，玻璃化转变过程中所对应的自由体积理论。			课堂讨论： 聚合物的分子运动和转变在现实生活中的实例与应用。	
11、12	橡胶弹性	谢华理、 吴文剑	8	重点： 橡胶弹性的特点、本质及在受力状态下的应力、应变、温度和分子结构之间相互关系； 难点： 高弹态的熵弹本质； 课程思政融入点： 1) 介绍中国科学家的刻苦钻研精神以及他们在中国及世界弹性体领域所作出的巨大贡献；2) 以东莞的优秀弹性体企业为工程案例引入本课程的授课内容，激发学生专业兴趣；3) 以弹性体的未来发展为主题，展开讨论。	线下	课堂讲授	课后作业： 教材及参考书的部分思考题及习题。 课程思政作业： 通过网络查寻或实地调研，了解一两家优秀的东莞弹性体企业，写一篇不少于 400 字的简介。	目标 2
13、14	聚合物的粘弹性	谢华理	8	重点： 聚合物材料在受力情况下所产生的各种粘弹现象、分子运动机理、Boltzmann 叠加原理、时温等效原理及其应用； 难点： 时温等效原理，粘弹性测试方法。	线下	课堂讲授	课后作业： 教材及参考书的部分思考题及习题。	目标 1
15、16	聚合物的屈服和断裂	谢华理	8	重点： 聚合物的应力-应变曲线，屈服和断裂现象及其机理，影响聚合物强度与韧性的因素及增韧、增强方法；	线下	课堂讲授	课后作业： 教材及参考书的部分思考题及习题。	目标 3

				难点：聚合物的强度理论，各类聚合物的应力应变曲线。				
合计			64					

课程考核

课程目标	支撑毕业要求指标点	评价依据及成绩比例（%）				权重（%）
		考勤	课堂表现	作业	考试	
目标 1（理解）： 掌握高分子物理的基本理论知识，了解高分子微观结构与宏观性能之间的内在联系和规律，了解各种理想模型及其与实际状态的差异，了解最常用的高聚物的结构与性能特征。	C1. 具有运用数学和化学、材料学、物理学等自然科学基础知识和材料工程专业知识的能力。	5	5	5	30	45
目标 2（分析）： 了解高分子材料	C2. 具有功能材料设计与实施实验方案，数据	5	5	5	15	30

物理性能的表征工具,掌握相关的表征手段,熟悉物理性能数据的收集、计算与分析方法,在此基础上具有创新与创造能力。	分析、信息综合等能力。					
目标3（运用）： 培养学生探究高分子物理知识的兴趣及运用相关知识的能力,能够运用高分子物理规律、模型和方法分析生产实践中遇到的问题并思考相应的解决方法,能够将高分子物理知识应用于高分子材料的物理功能改性。	C3. 具有材料工程实践所需技术、技巧及使用工具的能力。	0	5	5	15	25

总计	10	15	15	60	100
----	----	----	----	----	-----

备注：1) 根据《东莞理工学院考试管理规定》第十二条规定：旷课3次（或6课时）学生不得参加该课程的期终考核。2) 各项考核标准见附件所示。

大纲编写时间：2021年2月25日

系（部）审查意见：

我系已对本课程教学大纲进行了审查，同意执行。

系（部）主任签名： 吴文制
日期： 2021 年 2 月 26 日

备注：

附录：各类考核评分标准表

考勤评分标准

教学目标要求	评分标准		权重（%）
	100	0-90	
目标 1: 掌握高分子物理的基本理论知识，了解高分子微观结构与宏观性能之间的内在联系和规律，了解各种理想模型及其与实际状态的差异，了解最常用的高聚物的结构与性能特征。（支撑毕业要求指标点 C1）	不迟到、不早退、不请假，不旷课	请假 1 次扣 10 分，迟到 1 次扣 10 分，早退 1 次扣 10 分，旷课 1 次扣 30，扣完为止	5
目标 2: 了解高分子材料物理性能的表征工具，掌握相关的表征手段，熟悉物理性能数据的收集、计算与分析方法，在此基础上具有创新与创造能力。（支撑毕业要求指标点 C2）	不迟到、不早退、不请假，不旷课	请假 1 次扣 10 分，迟到 1 次扣 10 分，早退 1 次扣 10 分，旷课 1 次扣 30，扣完为止	5
目标 3: 培养学生探究高分子物理知识的兴趣及运用相关知识的能力，能够运用高分子物理规律、模型和方法分析生产实践中遇到的问题并思考相应的解决方法，能够将高分	—	—	0

子物理知识应用于高分子材料的物理功能改性。（支撑毕业要求指标点 C3）			
-------------------------------------	--	--	--

作业评分标准

教学目标要求	评分标准				权重（%）
	90-100	80-89	60-79	0-59	
目标 1: 掌握高分子物理的基本理论知识，了解高分子微观结构与宏观性能之间的内在联系和规律，了解各种理想模型及其与实际状态的差异，了解最常用的高聚物的结构与性能特征。（支撑毕业要求指标点 C1）	概念清楚，作业认真，答题正确。	概念比较清楚，作业比较认真，答题正确。	概念基本清楚，答题基本正确。	概念不太清楚，答题错误较多。	5
目标 2: 了解高分子材料物理性能的表征工具，掌握相关的表征手段，熟悉物理性能数据的收集、计算与分析方法，在此基础上具有创新与创造能力。（支撑毕业要求指标点 C2）	原理、方法和路线清晰，作业认真，答题正确。	原理、方法和路线比较清晰，作业比较认真，答题正确。	原理、方法和路线基本清晰，答题基本正确。	原理、方法和路线不太清晰，答题错误较多。	5

目标 3: 培养学生探究高分子物理知识的兴趣及运用相关知识的能力,能够运用高分子物理规律、模型和方法分析生产实践中遇到的问题并思考相应的解决方法,能够将高分子物理知识应用于高分子材料的物理功能改性。(支撑毕业要求指标点 C3)	原理、方法和路线清晰,作业认真,答题正确。	原理、方法和路线比较清晰,作业比较认真,答题正确。	原理、方法和路线基本清晰,答题基本正确。	原理、方法和路线不太清晰,答题错误较多。	5
---	-----------------------	---------------------------	----------------------	----------------------	---

课堂表现评分标准

教学目标要求	评分标准				权重 (%)
	90-100	80-89	60-79	0-59	
目标 1: 掌握高分子物理的基本理论知识,了解高分子微观结构与宏观性能之间的内在联系和规律,了解各种理想模型及其与实际状态的差异,了解最常用的高聚物的结构与性能特征。(支撑毕业要求指标点 C1)	上课听讲认真,积极回答问题和参与活动。	上课听讲比较认真,回答问题和参与活动比较积极。	上课听讲基本认真,回答问题和参与活动一般积极。	上课听讲不够认真,回答问题和参与活动不够积极。	5

目标 2: 了解高分子材料物理性能的代表工具，掌握相关的表征手段，熟悉物理性能数据的收集、计算与分析方法，在此基础上具有创新与创造能力。（支撑毕业要求指标点 C2）	上课听讲认真，积极回答问题和参与活动。	上课听讲比较认真，回答问题和参与活动比较积极。	上课听讲基本认真，回答问题和参与活动一般积极。	上课听讲不够认真，回答问题和参与活动不够积极。	5
目标 3: 培养学生探究高分子物理知识的兴趣及运用相关知识的能力，能够运用高分子物理规律、模型和方法分析生产实践中遇到的问题并思考相应的解决方法，能够将高分子物理知识应用于高分子材料的物理功能改性。（支撑毕业要求指标点 C3）	上课听讲认真，积极回答问题和参与活动。	上课听讲比较认真，回答问题和参与活动比较积极。	上课听讲基本认真，回答问题和参与活动一般积极。	上课听讲不够认真，回答问题和参与活动不够积极。	5

考试评分标准

教学目标要求	评分标准				权重（%）
	90-100	80-89	60-79	0-59	
目标 1:	概念清楚，作答认	概念比较清楚，作答	概念基本清楚，作答	概念不太清楚，作答	30

掌握高分子物理的基本理论知识，了解高分子微观结构与宏观性能之间的内在联系和规律，了解各种理想模型及其与实际状态的差异，了解最常用的高聚物的结构与性能特征。（支撑毕业要求指标点 C1）	真，答题全面、正确。	比较认真，答题比较全面，作答正确。	相对认真，答题相对全面，作答基本正确。	不太认真，答题不全面，作答有错误。	
目标 2: 了解高分子材料物理性能表征工具，掌握相关的表征手段，熟悉物理性能数据的收集、计算与分析方法，在此基础上具有创新与创造能力。（支撑毕业要求指标点 C2）	答案表达清楚，方案设计合理，设计规范正确，结果数据真实可靠。	答案表达较为清楚，方案设计较为合理，各类操作较为规范，结果数据较为真实可靠。	答案表达基本清楚，方案设计基本合理，各类操作基本规范，结果数据基本可用。	答案表达不清楚或错误较多，方案设计不合理、不规范，结果数据错误。	15
目标 3: 培养学生探究高分子物理知识的兴趣及运用相关知识的能力，能够运用高分子物理规律、模型和方法分析生产实践中遇到的问题并思考相应的解决方法，能够将高分子物理知识应用于高分子材料的物理功能改性。（支撑毕业要求指标点 C3）	考虑全面，知识运用灵活，专业认同感强，作答认真。	考虑比较全面，知识运用比较灵活，专业认同感较强，作答比较认真。	考虑基本全面，知识运用灵活性与专业认同感一般，作答基本认真。	考虑不全面，知识运用灵活性与专业认同感差，作答不认真。	15