

材料加工原理课程教学大纲					
课程基本信息 (Course Information)					
课程代码 (Course Code)	MSE3311	学时 (Credit Hours)	80	学分 (Credits)	5.0
课程名称 (Course Name)	(中文)材料加工原理				
	(英文)Principles of Materials Processing				
课程性质 (Course Type)					
授课对象 (Target Audience)					
授课语言 (Language of Instruction)					
开课院系 (School)	材料科学与工程学院				
先修课程 (Prerequisite)		后续课程 (post)			
课程负责人 (Instructor)	董杰	课程网址 (Course Webpage)			
课程简介 (中文) (Description)	材料加工原理》是材料科学与工程专业的一门主干课，也是该专业的主要技术基础课。本课程以“加工原理”为主线，综合“材料液态成形”、“材料固态成形”和“材料固态相变”等材料加工基本方法的基础知识和基本原理，融合主要工程材料加工过程中共性的、基本的原理，并突出各类材料加工过程中的特性。通过授课、讨论等各个教学环节，运用现代教学手段和方法，使学生掌握各类材料在各种加工过程中的物理冶金、化学冶金和力学冶金以及各种组织转变、传热、传质现象等基本概念、基本原理和基本计算方法，了解材料加工制备的基本过程，加深理论认识，掌握实验技能，提高分析问题和解决问题的能力。为学习后续课程、从事工程技术工作和科学研究工作打下坚实的基础。				
课程简介 (英文) (Description)	The principle of material processing is a main course of material science and engineering, and it is also the main technical basic course of this major. This course is a "processing principle" as the main line, integrated material liquid forming, forming solid material and solid phase transformation and other materials processing the basic methods of basic knowledge and basic principle, the basic principle of the integration of common main engineering materials in the process, characteristics and highlight all kinds of materials in the process of. Through lectures, discussions and extracurricular practice teaching links, the use of modern teaching means and methods, to enable students to master all kinds of materials in a variety of physical metallurgy, in the process of chemical metallurgy and mechanical metallurgy and structure transformation, heat transfer and mass transfer phenomena such as basic concept, basic principle and basic calculation method, to understand the basic process processing materials, deepen understanding of the theory, master the skills, improve the ability to analyze and solve problems. It lays a solid foundation for studying follow-up courses, engaging in engineering and scientific research				
课程目标与内容 (Course objectives and contents)					
课程目标 (Course Object)	1、了解与材料加工相关的新方法、新概念、新设备，材料工程设计中存在的问题和发展趋势（支持毕业要求3.1）；学习材料加工原理，具备对材料工艺和设备进行优化、调整和改进的基本能力（支持毕业要求3.2）； 2、学习材料加工工艺的求解方法，掌握本专业现代工程工具和现代信息技术工具的基本理论和基本方法，用于模拟复杂工程问题并求解（支持毕业要求5.1）；选择使用制图、模拟软件等现代工程工具和现代信息技术工具，预测与模拟复杂工程问题（支持毕业要求5.2）；运用常用的制图、模拟软件等工具解决复杂材料工程问题，评价模拟结果的正确性并指出其局限性（支持毕业要求5.3）； 3、学习材料加工技术的新原理及对材料性能的影响规律，对终身学习有正确的哲学认识和职业意识（支持毕业要求10.1）；掌握外语、计算机、文献检索等终生学习的能力，能够从学术报告中掌握专业前沿（支持毕业要求10.2）。				

教学内容进度安排 及对应课程目标 (Class Schedule & Requirements & Course Objectives)	章节	教学内容 (要点)	学时	教学形式	作业及考核要求	课程思政融入点	对应课程目标
	绪论	材料的基本定义；材料加工在人类历史的发展与意义；材料与社会生活关系的理解；“结构-性能-加工”科学基础及其内含和具体外延。	2	课堂	无	观看有关金属、陶瓷、高分子材料的发展历史及对人类文明改变的记录片，增加学生的专业视野，增强学生专业自豪感和责任担当，引导学生理解国家安全及经济建设的严酷性和选择责任担当的自觉性。	毕业要求3.1、3.2
	第一章 液态金属性质	液态金属的熔化过程及衍射特征；液态金属结构的理论模型；液态金属性质。	4	课堂	作业	王浩伟教授原位自生铝基复合材料为例，向学生介绍新材料在解决国家“卡脖子”问题中发挥的重要作用纳维尔-斯托克斯方程，是流体力学的理论中心。纳维尔也是法国艾菲尔铁塔上所刻的72人名字之一。	毕业要求5.1、5.2、5.3；毕业要求10.1、10.2
	第二章 晶体生长	结晶与形核，结晶热力学，均匀形核，非均匀形核、形核控制；晶体生长，液固界面的微观结构，晶体生长方式	6	课堂	作业	以0度的水能否结冰为话题引出形核理论，引导学生从生活的常见现象总结经典的科学理论，激发学生对科研的兴趣。课堂上会观看啤酒瞬	毕业要求5.1、5.2、5.3；毕业要求10.1、10.2

教学内容进度安排 及对应课程目标 (Class Schedule & Requirements & Course Objectives)	章节	教学内容 (要点)	学时	教学形式	作业及考核要求	课程思政融入点	对应课程目标
						间结冰的视频, 鼓励学生课后设计类似的小实验, 体现创新思维。	
	第三章 液态金属的凝固	单相合金的凝固, 平衡凝固的溶质再分配; 成分过冷; 多相合金的凝固, 共晶合金的特点及其凝固方式, 共晶合金的凝固原理; 包晶和偏晶合金的凝固, 凝固组织, 凝固缺陷。	12	课堂	作业	将成分过冷理论与情绪控制方法相结合, 对比对照授课, 一方面帮助学生理解深涩的理论知识, 另一方面帮助学生建立正确的人生观、鼓励学生学会情绪管理。	毕业要求5.1、5.2、5.3; 毕业要求10.1、10.2
	第四章 液态成型技术	铸造技术; 定向凝固与区域提纯; 快速凝固科研案例分享。	6	课堂	作业	介绍我国在核电能源装备、航空发动机领域的加工瓶颈, 学院李建国教授团队的核电用大铸锭和单晶叶片的凝固理论和技术创新研究做出了重大贡献, 激发学生对铸造技术的认知和专业使命感。	毕业要求5.1、5.2、5.3; 毕业要求10.1、10.2
	第五章 塑性变形的物理基础	塑性成形过程中组织演变和性能演变; 塑性成形技术中的“控形和控性”; 金属的塑性及影响因素。	2	课堂	作业	位错之父的Burgers谦虚真诚, 不回避别人的贡献。两位科学家同时发现位错增殖理论, Frank-Read源的命名中的	毕业要求5.1、5.2、5.3; 毕业要求10.1、10.2

	章节	教学内容 (要点)	学时	教学形式	作业及考核要求	课程思政融入点	对应课程目标
教学内容进度安排及对应课程目标 (Class Schedule & Requirements & Course Objectives)						科研合作故事。培养学生的科学家精神。	
	第六章 塑性成形的力学基础	应力概念和应力状态；应力张量和应力平衡；变形和应变概念；小应变几何方程；平面变形和轴对称问题	6	课堂	作业	引导学生欣赏建立理论模型的严谨性。同时学习丁文江院士将我国具有资源优势的镁与稀土相结合，经过20年的努力开发了500MPa级别的轻质高强变形镁稀土合金，为我国的国防事业做出了重要贡献。	毕业要求5.1、5.2、5.3；毕业要求10.1、10.2
	第七章 屈服准则与本构关系	屈服准则；应力应变关系	4	课堂	作业	科学无国界，但是科学家行踪应有祖国。中国塑性力学的开拓者李敏华院士历经国难艰苦求学以及毕生奉献塑性力学的经历。MIT工科的第一位女博士。以独特的构思解决了旋转盘强度问题，得到国际塑性力学界的关注。	毕业要求5.1、5.2、5.3；毕业要求10.1、10.2
	第八章 主应力法及其应用	塑性成形过程的力学模型和求解方法；数学解析法和主应力法的基本原理；用主应力法分析锻造过程；用主应力法分析挤压过程；用主应力法分析模锻过程；用主应力法分析圆筒件拉深过程	2	课堂	作业	激发学生勇攀科学高峰的勇气。历经艰苦奋斗，1781年库仑以《简单机械理论》	毕业要求5.1、5.2、5.3；毕业要求10.1、10.2

教学内容进度安排 及对应课程目标 (Class Schedule & Requirements & Course Objectives)	章节	教学内容 (要点)	学时	教学形式	作业及考核要求	课程思政融入点	对应课程目标
						一文获法国科学院奖, 物体滑动时摩擦力和法向压力成正比的关系, 库仑摩擦定律。	
	第九章 上界法和有限元法及其应用	虚功原理和上、下限定理; Johnson上限模式及应用; Avitzur上限模式及应用; 数值模拟方法简介; 数值模拟应用简介。科研案例分享。	4	课堂	作业	引入授课老师自己的经历, 针对某型号产品轻量化难题, 开展了镁合金大型铸件、锻件和表面处理等技术攻关, 经过50多次试验才成功, 分享成功喜悦和失败教训, 培养学生认真严谨、百折不挠的攻坚克难精神。	毕业要求5.1、5.2、5.3; 毕业要求10.1、10.2
	第十章 固态相变基础	平衡相变的主要类型; 非平衡相变的主要类型; 固态相变的分类; 界面特征; 弹性应变能; 固态相变的形核; 晶核长大; 过冷奥氏体转变动力学	2	课堂	作业	介绍P. Ehrenfest 和R. F. Mehl两位杰出科学家的研究经历和品质, 熏陶学生科研道德和情操, 鼓励学生在科研和学习中不仅要刻苦工作, 兴趣广泛, 更要注意培养开放、互动和交流的习惯, 具有团队合作精神。	毕业要求5.1、5.2、5.3; 毕业要求10.1、10.2
	第十一章 逆共析相变	奥氏体及其形成条件; 奥氏体形成机制; 奥氏体等温形成动力学; 连续加热时奥氏体的形成; 奥氏体晶粒度及长大原	4	课堂	作业	结合自身的科研项目 and 经历, 并播	毕业要求5.1、5.2、5.3; 毕业要求10.1、10.2

教学内容进度安排 及对应课程目标 (Class Schedule & Requirements & Course Objectives)	章节	教学内容 (要点)	学时	教学形式	作业及考核要求	课程思政融入点	对应课程目标
		理；奥氏体晶粒长大的影响因素				放核电大型锻件加热过程和动画视频，鼓励同学立志为国家重大工程做出更大贡献。	
	第十二章 共析相变	珠光体的组织特征；片状珠光体的形成；粒状珠光体的形成；亚（过）共析钢中的珠光体相变；珠光体相变动力学；珠光体相变动力学的影响因素；珠光体力学性能；形变珠光体力学性能；铁素体加珠光体组织的力学性能。	6	课堂	作业	介绍近10年来我国在核电方面取得了重大成就，尤其在核电大型锻件稳健制造方面，我国具备三代核电的自主设计和制造能力，而CAP1400、华龙一号等核电机组的运行和对外输出，使我国跻身世界核电强国。	毕业要求5.1、5.2、5.3；毕业要求10.1、10.2
	第十三章 切变共格型相变	切变型相变的主要特征；马氏体的晶体结构与组织形态；马氏体相变热力学；马氏体相变动力学；奥氏体的稳定化；马氏体的力学性能。	6	课堂	作业	本章知识也是解决的核电大型锻件热处理所必需具备的基础知识。将学习知识点与重大工程紧密结合，可显著提升学生学习兴趣、热情和激发投身国家事业的激情。	毕业要求5.1、5.2、5.3；毕业要求10.1、10.2
	第十四章 贝氏体相变	贝氏体相变基本特征；贝氏体组织形态；贝氏体相变机制，恩金相变假说，柯俊相变假说；贝氏体相变动力学；贝氏体相变动力学的影响因素；贝氏体的力学性能；贝氏体的韧性。	4	课堂	作业	介绍“中国金属物理专业奠基人，古代冶金现代实验方法开拓者，中国工程教育	毕业要求5.1、5.2、5.3；毕业要求10.1、10.2

教学内容进度安排 及对应课程目标 (Class Schedule & Requirements & Course Objectives)	章节	教学内容 (要点)	学时	教学形式	作业及考核要求	课程思政融入点	对应课程目标
						改革领航员”柯俊院士在新中国成立之初辗转经印度回国参与新中国的建设，家国情怀值得当代青年敬仰并学习。	
	第十五章 脱溶沉淀型转变	金属材料的脱溶沉淀型相变；脱溶沉淀型相变过程及脱溶物结构；脱溶热力学与动力学；脱溶后的显微组织与性能变化；铝合金的脱溶沉淀型相变；镁合金的脱溶沉淀型相变。	4	课堂	作业	用中国高铁今天的飞速发展，引出铝合金脱溶沉淀强化对铝合金工业应用推广的作用。科技强国，不进步就会被卡脖子，引导学生夯实自己的理论知识，未来为国家做更大的贡献。	毕业要求5.1、5.2、5.3；毕业要求10.1、10.2
	第十六章 回火转变	淬火碳钢的回火；回火过程中的组织演变及影响因素；淬火碳钢回火工艺与力学性能相关性。	4	课堂	作业	引导学生要注重工匠精神，钢铁铸锻过程中一锤一火都是非常关键的，因为背后深含固态相变理论。	毕业要求5.1、5.2、5.3；毕业要求10.1、10.2
	创新实践课	实践1：3D打印技术及快速凝固“控形控性”原理分析实验；实践2：热挤压成形技术及其全链条“控形控性”原理分析实验；实践3：大型铸锻件热处理组织与性能及其全流程工艺	6	实验	实验报告	引导学生体验理论创新的艰辛和产品“性能和尺寸”改变的奇妙性。介绍长乐塬抗战工业遗址情况，突出艰苦奋斗和不屈不挠的精神，激发学生热爱国家和为国家奋	毕业要求3.1、3.2；毕业要求5.1、5.2、5.3；毕业要求10.1、10.2

教学内容进度安排 及对应课程目标 (Class Schedule & Requirements & Course Objectives)	章节	教学内容 (要点)	学时	教学形式	作业及考核要求	课程思政 融入点	对应课程目标
						斗的精神。	
考核方式 (Grading)	最终成绩由课堂考勤、课堂表现（包括提问和练习）、实验和大作业、考试成绩组合而成。各部分所占比例如下： 课堂考勤及课堂表现：15%。主要考核学生的积极性、对知识点的掌握程度、口头及文字表达能力。 实验及大作业：15%。主要考核分析解决问题、重要知识点的掌握程度、处理信息及文字表达等方面的能力。 考试成绩：70%：全面考核学生对知识点掌握程度和思维方式。						
教材或参考资料 (Textbooks & Other Materials)	教材名称	作者	出版社		出版日期	版次	书号
其它(More)							
备注(Notes)							