



中北大学

NORTH UNIVERSITY OF CHINA

材料科学与工程学院

金属材料工程专业 课程教学大纲 (2019 版)

中北大学教务处

2019 年 6 月

目 录

《机械制造基础 B》课程教学大纲.....	2
《材料科学与工程基础》课程教学大纲.....	11
《材料科学导论》课程教学大纲.....	19
《金属学原理》课程教学大纲.....	24
《固态相变原理及应用》课程教学大纲.....	34
《材料力学性能》课程教学大纲.....	45
《材料物理性能》课程教学大纲.....	54
《材料制备技术》课程教学大纲.....	62
《金属材料学》课程教学大纲.....	68
《热处理设备及自动控制》课程教学大纲.....	76
《金属腐蚀与防护》课程教学大纲.....	84
《金属腐蚀与防护实验》课程教学大纲.....	93
《金属材料现代分析技术》课程教学大纲.....	100
《金属材料现代分析技术实验》课程教学大纲.....	108
《专业外语》课程教学大纲.....	114
《计算机在材料科学中的应用》课程教学大纲.....	119
《计算机在材料科学中的应用实验》课程教学大纲.....	126
《专业综合指导》课程教学大纲.....	133
《现代表面技术》课程教学大纲.....	141
《金属材料工程专业基础实验(1)(2)》课程教学大纲.....	150
《金属材料工程专业综合实验(1)(2)》课程教学大纲.....	159
《金属材料工程专业课程设计》课程教学大纲.....	169
《生产实习》课程教学大纲.....	183
《毕业设计》课程教学大纲.....	193
《失效分析基础》课程教学大纲.....	213
《冶金质量分析》课程教学大纲.....	219
《先进金属材料》课程教学大纲.....	227
《无损检测》课程教学大纲.....	234
《腐蚀工程》课程教学大纲.....	241
《粉末冶金》课程教学大纲.....	248
《纳米材料》课程教学大纲.....	254
《功能材料》课程教学大纲.....	260
《工程经济与管理》课程教学大纲.....	267

《机械制造基础 B》课程教学大纲

一、课程基本信息

制定人：李艳	教学基层组织审核人：李艳	
开课学院：材料科学与工程学院	开课学院审核人：李迎春	
课程名称（中文）：机械制造基础 B		
课程名称（英文）：Fundamentals of Mechanical Manufacturing		
课程类别：学科基础教育课程	课程性质：必修	
课程代码：X02030002	适用专业：金属材料工程	
计划学分：2	讲课学时：32	实验学时：0
计划学时（周数）：32	开课学期：第五学期	
先修课程：工程制图 A、工程训练、工程力学、金属学原理		
后续课程：金属材料学、材料力学性能、固态相变原理及应用		

二、课程性质与教学目标

1、课程性质与任务

《机械制造基础 B》是一门研究金属材料及金属制造工艺方法的综合性技术科学。在高等工业学校中，《机械制造基础 B》是一门综合性的技术基础课，在教学计划中是机械类、材料类各专业必修课程之一。

《机械制造基础 B》是金属材料工程专业一门重要的学科基础教育课程。主要任务是使学生掌握常用金属材料的性能、金属材料毛坯成型方法和金属材料零件切削加工工艺的基础知识，为后续学习其它有关课程及以后从事机械设计和制造方面的工作，奠定必要的金属工艺学的基础。

2、课程目标

课程目标 1：能够运用工程材料、铸造、锻造和焊接基本知识和基本原理，合理选择零件材料和毛坯成型方法。（支撑毕业要求指标点 1-4）

课程目标 2：能够运用毛坯成型及切削加工工艺知识和工艺特点，识别和判断毛坯成型及切削加工质量影响因素，能够进行工艺分析，合理优化零件结构和切削加工工艺。（支撑毕业要求指标点 2-1）

课程目标 3：能够掌握和设计毛坯成型及切削加工工艺流程，并在成型加工工艺设计中考虑成型方法、结构特点、性能要求等各种因素。（支撑毕业要求指标点 3-1）

三、课程内容、思政融入点、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

表 3.1 课程内容、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

	章节	内 容	讲 课	实 验	小 计	支撑课程目 标	支撑毕业要求指 标点
第一篇 工程 材料	第 1 章	<p>1 金属材料</p> <p>2.1 合金钢的分类、牌号和用途；主要内容：碳素钢、合金结构钢、合金工具钢和特殊性能钢的分类、牌号与应用。</p> <p>2.2 铸铁的分类、牌号和用途；主要内容：铸铁的石墨化过程；灰铸铁、可锻铸铁、球墨铸铁、特殊性能铸铁的应用。</p> <p>重点：钢、铸铁的分类及牌号；</p> <p>难点：钢、铸铁的应用。</p>	2	0	2	1, 2	1-4, 2-1
第二篇 铸造	第 1 章	<p>1 铸造工艺基础</p> <p>1.1 液态合金的充型；主要内容：液态合金充型的概念、充型能力对铸件质量的影响及提高充型能力的措施。</p> <p>1.2 合金的凝固与收缩；主要内容：影响收缩的主要因素、缩孔的形成原因及预防缩孔的措施；铸件中气孔产生的原因及预防措施。</p> <p>1.3 铸造内应力、变形和裂纹；主要内容：铸件内应力、裂纹、变形的形成原因及其防止措施。</p> <p>1.4 铸件中的气孔；主要内容：铸件中的气孔的分类、特征、影响因素及防止措施。</p> <p>重点：液态合金充型能力、缩孔、铸件内应力、裂纹、变形和气孔对铸件质量的影响；</p> <p>难点：液态合金产生缩孔、铸件内应力、裂纹、变形和气孔防止措施。</p>	4	0	4	1, 2	1-4, 2-1
	第 2 章	<p>2 砂型铸件结构设计</p> <p>2.1 合金铸造工艺对铸件结构的要求；主要内容：合金铸造工艺对铸件结构的要求及结构优化。</p> <p>2.2 合金铸造性能对铸件结构的要求；主要内容：合金铸造性能对铸件结构的要求及结构优化。</p> <p>重点：合金铸造工艺和铸造性能对铸件结构设计的要求；</p> <p>难点：合金铸造工艺和铸造性能对铸件结构设计的要求。</p>	4	0	4	1, 2, 3	1-4, 2-1, 3-1
第三篇 压力加	第 1 章	<p>1 金属的塑性变形</p> <p>1.1 金属的塑性变形；主要内容：金属的塑性变形的实质、塑性变形对金属组织与性能的影响。</p>	2	0	2	1, 2	1-4, 2-1

工		1.2 回复与再结晶；主要内容：回复与再结晶的概念、现象及其对金属组织与性能的影响。 1.3 金属的可锻性；主要内容：金属的可锻性的概念及影响因素。 重点：金属的塑性变形本质、塑性变形对金属组织与性能的影响； 难点：金属塑性变形后对组织与性能影响。					
	第2章	2 自由锻造 2.1 自由锻设备；主要内容：自由锻设备构造及工作原理。 2.2 自由锻造工艺规程的制订；主要内容：自由锻造工序及自由锻造工艺规程的制订。 2.3 自由锻件的结构工艺性；主要内容：自由锻件的结构工艺性。 重点：自由锻件的结构工艺性； 难点：自由锻造工艺规程的制定。	1	0	1	1, 2, 3	1-4, 2-1, 3-1
	第3章	3 板料冲压 3.1 分离工序；主要内容：冲压材料、冲压设备、分离工序。 3.2 变形工序；主要内容：拉深工序、拉深废品及防止措施；弯曲工序、缺陷及防止。 重点：零件冲压工序选择； 难点：零件冲压工序制订。	1	0	1	1, 2, 3	1-4, 2-1, 3-1
第四篇 焊接	第1章	1 电弧焊 1.1 概述；主要内容：焊接概念、焊接电弧、焊接电源；焊接的化学冶金过程。 1.2 手工电弧焊；主要内容：电焊条构造及作用、电焊条选择原则；手工电弧焊焊接过程。 重点：手工电弧焊的焊接过程和电焊条选择原则； 难点：电焊条选择原则。	2	0	2	1	1-4
	第2章	2 常用金属材料的焊接 2.1 金属材料的焊接性；主要内容：金属材料的焊接性的概念；影响焊接性因素及评价方法。 2.2 常用金属材料的焊接；主要内容：碳钢、合金钢、铸铁、有色金属的焊接性能及防止焊接缺陷的方法。 重点：不同金属材料的焊接性； 难点：不同材料焊接方法的选择。	1	0	1	1, 2	1-4, 2-1
	第3章	3 焊接结构工艺性 3.1 焊接接头的组织与性能；主要内容：焊接热影响区的概念及性能。	1	0	1	1, 2, 3	1-4, 2-1, 3-1

		<p>3.2 焊接应力与变形；主要内容：焊接应力的产生原因；焊件变形及防止。</p> <p>3.3 焊接结构的工艺性；主要内容：焊接结构的工艺性分析及结构优化。</p> <p>重点：焊接应力与变形的产生原因和防止措施；</p> <p>难点：焊接结构的工艺性。</p>					
第五篇 金属切削加工	第1章	<p>1 金属切削的基础知识</p> <p>1.1 切削运动及切削要素；主要内容：切削的基本定义；切削加工方式；切削要素。</p> <p>1.2 刀具材料及刀具构造；主要内容：刀具常用材料；刀具结构；刀具主要角度及在切削加工中的作用。</p> <p>1.3 金属的切削过程；主要内容：切屑形成过程及切屑种类；积屑瘤；切削力和切削功率；切削热和切削温度；刀具磨损及刀具耐用度。</p> <p>1.4 材料的切削加工性；主要内容：切削加工主要技术经济指标；刀具角度选择；切削加工性的改善。</p> <p>1.5 切削用量的选择；主要内容：切削用量的合理选择。</p> <p>重点：金属切削运动和切削要素、刀具常用材料、积屑瘤的形成及影响；</p> <p>难点：不同金属材料切削用量的选择。</p>	4	0	4	1, 2	1-4, 2-1
	第2章	<p>2 金属切削机床的基础知识</p> <p>2.1 机床的类型及基本构造；主要内容：机床的类型及基本构造。</p> <p>2.2 机床的传动方式；主要内容：机床的机械传动；机床的液压传动。</p> <p>2.3 C6132型精密车床；主要内容：C6132型精密车床基本构造；传动路线；传动链及不同级转速的输出计算。</p> <p>重点：切削机床的基本构造及传动；</p> <p>难点：机床的传动路线及各级转速的输出计算。</p>	2	0	2	1, 2	1-4, 2-1
	第3章	<p>3 典型表面加工分析</p> <p>3.1 拟定加工方案的基本原则；主要内容：拟定加工方案的基本原则。</p> <p>3.2 典型表面加工；主要内容：外圆面加工；孔加工；平面加工。</p> <p>3.3 精整和光整加工；主要内容：研磨；珩磨；超级光磨；抛光。</p> <p>重点：典型表面的加工路线拟定；</p> <p>难点：零件加工方案的选择。</p>	2	0	2	2, 3	2-1, 3-1

第4章	<p>4 零件的结构工艺性</p> <p>4.1 概述；主要内容：零件的结构工艺性的定义；零件结构工艺性好坏的认识。</p> <p>4.2 一般原则及实例分析；主要内容：零件结构分析；零件常见的的结构工艺性； 重点：零件结构分析； 难点：零件结构工艺合理性。</p>	2	0	2	2, 3	2-1, 3-1
第5章	<p>5 机械加工工艺规程的制定</p> <p>5.1 机械加工过程的基本概念；主要内容：生产过程；工艺过程；生产类型。</p> <p>5.2 工艺规程的拟定；主要内容：零件的工艺分析；毛坯的选择及加工余量的确定；定位基准的选择；工艺路线的拟定；</p> <p>5.3 工件的安装和夹具；主要内容：工件的定位及定位基准的选择；工件的安装和夹具；</p> <p>5.4 典型零件加工工艺实例；主要内容：轴、套类零件加工工艺分析和加工路线的拟定。 重点：零件工艺路线的拟定； 难点：定位基准的选择。</p>	4	0	4	1, 2, 3	1-4, 2-1, 3-1
总计		32	0	32		

表 3.2 课程内容与思政融入点对应关系

序号	知识点	思政融入点
1	低合金高强钢的牌号和用途	振兴中华的历史责任感和创新精神： 以北京奥运建筑“鸟巢”用钢 Q460 的研发过程、国内首次生产和首次建筑上应用为例，激发学生的团结协作和创新精神，培养学生科技兴国和振兴中华的历史责任感。
2	铸造工艺基础部分导入	民族自豪感和爱国主义情怀： 从展示文物图片如：编钟、曾侯乙尊盘等入手，导入铸造工艺，使学生知道铸造技术刷新了世界对古代中国的科技认知，真切地感受到“中华民族的古代文化是光辉灿烂的，中华民族的历史是悠久的，中华民族是有高度智慧的”，从而自发地增强民族自豪感和爱国精神。
3	切削刀具的寿命和磨损	奉献精神： 从金属毛坯的切削开始，刀具经历了从切削-磨损-切削-打磨-报废，它以奉献自身来见证新零件的诞生。以此共鸣，平凡之中蕴含着伟大，新时代中国特色社会主义的建设需要我们每个人的奉献精神。

四、达成课程目标的途径和措施

1. 把握主线，引导学生掌握工程材料、铸、锻、焊基础知识和金属切削加工基本工艺，通过大量实例讲解，使学生具有选择零件工程材料、毛坯成型方法和机械加工方法的能力。
2. 采用多媒体教学手段，配合例题的讲解及适当的思考题，保证讲课进度的同时，注意学生的掌握程度和课堂的气氛。
3. 采用案例式教学，结合工程实际，使学生具备相关知识和方法的实际应用能力。

五、考核方式

1. 课程考核方式包括随堂测验、课后作业情况和期末考试。
2. 定量评价

本课程包含 3 个分课程目标，有 3 个考核方式，各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配如下：

表 5.1 各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配

课程目标	考核方式以及成绩占比 (%)			分课程目标权重 P_i (%)
	作业	随堂测试	期末考试	
1	4	4	32	40
2	4	4	32	40
3	2	2	16	20
考核环节成绩比例合计 (%)	10	10	80	100

那么第 i 个分课程目标的评价基于各环节 k 的贡献加权求和，就是该分课程目标的达成度 A_i ，

即

$$A_i = \sum [G_{ik} \times (S_{ik}/P_i)] \quad 5-1$$

而多个分课程目标再根据比例加权求和，就得到本门课程的课程目标达成度 A 。

$$A = \sum A_i \times P_i \quad 5-2$$

其中： k 表示不同的考核方式， i 表示不同的分课程目标；

S_{ik} 表示第 i 个课程目标中第 k 种考核方式在总成绩中的占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

G_{ik} 表示第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的达成度。

3. 定性评价

定性评价指利用学生的调查问卷进行课程目标达成情况评价，按照各课程目标分项设计合适的问卷，调查学生掌握知识及获得能力等课程目标达成情况。其中成绩均采用百分制统计，五级分制转换为百分制时，优对应 95 分，良对应 85 分，中对应 75 分，及格对应 65 分，不及格对应 55 分。

综合定性与定量评价结果，取最小量为最终评价结果。

六、评价标准

1、随堂测试评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100 分	75-89 分	60-74 分	0-59 分	
能够运用工程材料、铸造、锻造和焊接基本知识和基本原理，合理选择零件材料和毛坯成型方法。（支撑课程目标 1、毕业要求指标点 1-4）	基本概念正确、论述逻辑清楚；层次分明、语言规范。	基本概念正确、论述较为清楚；语言较规范。	基本概念基本正确、论述基本清楚；语言基本规范。	基本概念不清楚甚至错误、原理论述不清楚。	0.4
能够运用毛坯成型及切削加工工艺知识和工艺原理，识别和判断毛坯成型及切削加工质量影响因素，能够进行工艺分析，合理优化零件结构和切削加工工艺。（支撑课程目标 2、毕业要求指标点 2-1）	工艺分析正确，能够合理优化零件结构和切削加工工艺。论述逻辑清楚，语言规范。	工艺分析较正确，能够优化零件结构和切削加工工艺。论述较清楚，语言较规范。	工艺分析基本正确，基本能够优化零件结构和切削加工工艺。论述基本清楚，语言基本规范。	基本概念不清楚甚至错误、论述不清楚。	0.4
能够掌握和设计毛坯成型及切削加工工艺，并在成型加工工艺设计中考虑成型方法、结构特点、性能要求等各种因素（支撑课程目标 3、毕业要求指标点 3-1）	设计工艺流程正确，论述逻辑清楚，语言规范。	设计工艺流程较正确，论述较清楚，语言较规范。	基本能够设计工艺流程，论述基本清楚，语言基本规范。	基本概念不清楚甚至错误、论述不清楚。	0.2

2、作业评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100分	75-89分	60-74分	0-59分	
能够运用工程材料、铸造、锻造和焊接基本知识和基本原理,合理选择零件材料和毛坯成型方法。(支撑课程目标1、毕业要求指标点1-4)	按时交作业;基本概念正确、论述逻辑清楚;层次分明、语言规范。	按时交作业;基本概念正确、论述较为清楚;语言较规范。	按时交作业;基本概念基本正确、论述基本清楚;语言基本规范。	不能按时交作业,有抄袭现象;或者基本概念不清楚、论述不清楚。	0.4
能够运用毛坯成型及切削加工工艺知识和工艺原理,识别和判断毛坯成型及切削加工质量影响因素,能够进行工艺分析,合理优化零件结构和切削加工工艺。(支撑课程目标2、毕业要求指标点2-1)	按时交作业;工艺分析正确,能够合理优化零件结构和切削加工工艺。论述逻辑清楚,语言规范。	按时交作业;工艺分析较正确,能够优化零件结构和切削加工工艺。论述较清楚,语言较规范。	按时交作业;工艺分析基本正确,基本能够优化零件结构和切削加工工艺。论述基本清楚,语言基本规范。	不能按时交作业,有抄袭现象;或者基本概念不清楚、论述不清楚。	0.4
能够掌握和设计毛坯成型及切削加工工艺流程,并在成型加工工艺设计中考虑成型方法、结构特点、性能要求等各种因素(支撑课程目标3、毕业要求指标点3-1)	按时交作业;设计工艺流程正确,论述逻辑清楚,语言规范。	按时交作业;设计工艺流程较正确,论述较清楚,语言较规范。	按时交作业;基本能够设计工艺流程,论述基本清楚,语言基本规范。	不能按时交作业,有抄袭现象;或者基本概念不清楚、论述不清楚。	0.2

3、考试评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100分	75-89分	60-74分	0-59分	
能够运用工程材料、铸造、锻造和焊接基本知识和基本原理,合理选择零件材料和毛坯成型方法。(支撑课程目标1、毕业要求指标点1-4)	应用基本知识和原理判断和分析问题正确,基本原理论述正确,语言简练。	应用基本知识和原理判断和分析问题正确,基本原理表述较清楚,语言较规范。	应用基本知识和原理判断和分析问题基本正确,基本原理表述基本清楚,语言基本规范。	应用基本知识和原理判断和分析问题错误较多,基本原理论述不清或有原则性错误。	0.4
能够运用毛坯成型及切削加工工艺知识和工艺原理,识别和判断毛坯成型及切削加工质量影响因素,能够进行工艺分析,合理优化零件结构和切削加工工艺。(支撑课程目标2、毕业要求指标点2-1)	对影响零件制造质量因素和工艺分析正确、合理;知识运用和语言论述正确,语言简练。	对影响零件制造质量因素和工艺分析较正确、合理;知识运用和语言论述较正确。	对影响零件制造质量因素和工艺分析基本正确、合理;知识运用和语言论述基本规范。	对影响零件制造质量因素和工艺分析有错误;语言论述不清或有原则性错误。	0.4
能够掌握和设计毛坯成型及切削加工工艺流程,并在成型加工	能正确进行零件结构工艺分	能正确进行零件结构工艺分	能正确进行零件结构工艺分析并	零件结构工艺分析和选择加	0.2

工艺设计中考虑成型方法、结构特点、性能要求等各种因素（支撑课程目标 3、毕业要求指标点 3-1）	析并能正确选择加工方法，制订零件加工工艺流程正确。	析并能正确选择加工方法，制订零件加工工艺流程比较正确。	能合理选择加工方法，制订零件加工工艺流程基本正确。	工方法有错误，加工工艺流程制定有误。	
--	---------------------------	-----------------------------	---------------------------	--------------------	--

七、参考书目及学习资料

- [1] 刘云编著. 工程材料应用基础[M]. 北京: 国防工业出版社, 2011 年 3 月第二版.
- [2] 刘云, 许音, 杨晶编著. 机械加工工艺基础[M]. 北京: 国防工业出版社, 2014 年 3 月第一版.
- [3] 刘云, 许音, 杨晶编著. 热加工工艺基础[M]. 北京: 国防工业出版社, 2012 年 10 月第一版.
- [4] 徐自立, 陈慧敏, 吴修德编著. 工程材料[M]. 武汉: 华中科技大学出版社, 2003 年 10 月第一版.
- [5] 许音编著. 机械制造基础[M]. 北京: 机械工业出版社, 2000 年 5 月第一版.
- [6] 严绍华编著. 热加工工艺基础[M]. 北京: 高等教育出版社, 2010 年 5 月第三版.
- [7] 邓文英, 郭晓鹏编著. 金属工艺学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2010 年 6 月第五版.
- [8] 史美堂编著. 金属材料及热处理[M]. 上海: 上海科技出版社, 1980 年 7 月第一版.

制定人：李艳 审定人：李艳 批准人：李迎春

2019 年 6 月 20

《材料科学与工程基础》课程教学大纲

一、课程基本信息

制定人：徐宏妍

教学基层组织审核人：杨晓敏

开课学院：材料科学与工程学院

开课学院审核人：李迎春

课程名称（中文）：材料科学与工程基础

课程名称（英文）：Fundamentals of materials science and engineering

课程类别：学科基础教育课程

课程性质：必修

课程代码：Y02030201

适用专业：金属材料工程

计划学分：1.5

讲课学时：24

实验学时：0

计划学时（周数）：24

开课学期：第五学期

先修课程：物理化学、工程力学、金属学原理

后续课程：金属材料学、固态相变原理及应用、材料制备技术

二、课程性质与教学目标

1、课程性质与任务

材料科学与工程基础是材料科学与工程学院的一门院级学科基础教育课程，其研究金属、无机非金属、有机高分子及复合等材料。它是研究金属材料、无机非金属材料、高分子材料及复合材料的成分、结构、加工与材料性能及材料应用之间的相互关系及其变化规律的一门科学。

通过本课程的学习使学生掌握和了解相关材料科学与工程方面的一些基础知识，在材料领域获得较宽的知识背景，掌握各类材料的结构特征，性能及加工工艺，为后续课程奠定理论基础。

2、课程目标

课程目标 1：能够利用材料结构（组成）-性能-加工之间的关系规律，针对金属、无机非金属、有机高分子及复合等材料构件的结构、力学性能等材料领域问题进行分析和计算。（支撑毕业要求指标点 1-2）

课程目标 2：能够基于各类材料的基础理论和加工特点，识别材料在成形加工过程中结构和性能的影响因素，判断不同材料在工程应用中所表现出来的宏观性质、破坏形式及其内部结构变化。（支撑毕业要求指标点 2-1）

课程目标 3：能够认识材料的多样性，不断提高材料领域知识储备，掌握基于金属、无机非金属、有机高分子及复合等材料的发展前沿和在交叉领域中的应用。（支撑毕业要求指标点 12-1）

三、课程内容、思政融入点、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

表 3.1 课程内容、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

章节	内 容	讲课	实验	小计	支撑课程目标	支撑的毕业要求指标点
第 1 部分	<p>第一章 绪论</p> <p>1.1 材料的定义、分类及性质；主要内容：材料的定义，不同分类方法，四大类材料相对应的性能</p> <p>1.2 材料科学与工程概述；主要内容：材料科学与工程的四要素及相互间的关系。</p> <p>1.3 无机非金属材料的概述；主要内容：什么是无机非金属材料，无机非金属材料的分类方法及种类。</p> <p>第二章 无机非金属材料的结构</p> <p>2.1 离子键结合的晶体结构；主要内容：离子半径、配位数、离子晶体的特点，列举几种典型的离子键结合的晶体结构。</p> <p>2.2 共价键结合的晶体结构；主要内容：共价键结合的晶体结构的特点，列举几种典型的共价键结合的晶体结构。</p> <p>2.3 硅酸盐结构；主要内容：什么是硅酸盐结构，5 种通过不同方式公用定点的硅酸盐结构。</p> <p>2.4 玻璃相；主要内容：玻璃相的结构特点和性能特点。</p> <p>第三章 无机非金属材料的力学性能</p> <p>3.1 弹性性能；主要内容：弹性在材料结构中的对应关系，无机非金属材料弹性的特点。</p> <p>3.2 硬度、强度、韧性和增韧方法；主要内容：无机非金属材料硬度的特点、测试方法、计算方法及与结构的对应关系，无机非金属材料强度的特点、测试方法、计算方法及增强的方法，韧性的概念、物理意义及无机非金属材料的增韧方法。</p> <p>3.3 蠕变和疲劳；主要内容：蠕变的概念、无机非金属材料蠕变的特点及其在结构中的对应关系，疲劳的概念及无机非金属材料疲劳的特点。</p> <p>第四章 无机非金属材料的制备</p> <p>4.1 原料的合成；主要内容：原料的合成方法及其特点。</p> <p>4.2 成型；主要内容：陶瓷胚体的主要成型方法及特点，玻璃和水泥的成型工艺。</p> <p>4.3 烧结；主要内容：烧结的原理，烧结的驱动力，烧结的方法及特点。</p> <p>4.4 加工及改性；主要内容：后加工的主要方法及其应用特点。</p>	6	0	6	1, 2, 3	1-3, 2-1, 12-1

	<p>重点：无机非金属材料的结构、力学性能、成型工艺和烧结原理。</p> <p>难点：无机非金属材料的结构与性能的对应关系，制备工艺对结构和性能的影响关系。</p>					
第2部分 金属材料	<p>第一章 金属材料概述</p> <p>主要内容：金属材料的涵义、分类及其特性</p> <p>第二章 固体中的原子有序</p> <p>2.1 晶体几何学基础；主要内容：晶体的特征及其描述方法</p> <p>2.2 金属的晶体结构；主要内容：三大晶体结构，包括体心立方、面心立方和密排六方结构</p> <p>2.3 晶体结构的应用；主要内容：晶体结构在金属理论密度计算中的应用</p> <p>重点：金属的三大晶体结构</p>	4	0	4	1, 2	1-3, 2-1
第3部分 复合材料 基础	<p>第一章 复合材料的组成与结构</p> <p>1.1 复合材料的定义及分类；主要内容：复合材料的涵义以及不同分类方法。</p> <p>1.2 复合材料的组成与结构；主要内容：复合材料的基本组成及各类复合材料的组成特点，复合材料的结构特点，以及宏观及微观结构。</p> <p>1.3 复合材料的界面；主要内容：界面的涵义、形成过程、特点、界面设计与控制、界面理论</p> <p>第二章 复合材料的性能</p> <p>2.1 复合效应；主要内容：复合材料各组元作用、复合效应的内涵、线性效应和协同效应、几何尺寸效应。</p> <p>2.2 复合材料的力学性能；主要内容：单向板的强度和模量、复合材料的冲击韧性和疲劳性能</p> <p>第三章 复合材料的成型工艺简介</p> <p>3.1 聚合物基复合材料的成型工艺方法</p> <p>3.2 金属基复合材料的成型工艺方法</p> <p>3.3 陶瓷基复合材料的成型工艺方法</p> <p>3.4 水泥基复合材料的成型工艺方法</p> <p>3.5 碳/碳复合材料的成型工艺方法</p> <p>重点：复合材料的涵义、各类复合材料的组成特点及复合的主要目的、复合材料的微观结构、复合材料的界面、复合效应、复合材料的力学性能</p> <p>难点：利用“连通性”概念划分复合材料的微观结构、复合材料的界面设计与控制、界面与力学性能之间的关系、复合的静态力学计算</p>	6	0	6	1, 2, 3	1-3, 2-1, 12-1
第5部分	第一章 高分子材料的组成与结构	4	0	4	1, 2	1-3, 2-1

<p>高分子材料</p>	<p>1.1 高分子材料组成和结构的基本特征</p> <p>1.2 高分子链的组成和结构；主要内容：高分子材料的分子链结构、键接方式、空间构型、分子量和分子量分布特点。</p> <p>1.3 高分子链的聚集态结构；主要内容：高分子材料的非晶态结构、晶态结构及聚合物晶体的特点。</p> <p>第二章 高分子材料的性能</p> <p>2.1 高分子材料的力学性能；主要内容：高分子材料的弹性、冲击性能及摩擦磨损性能。</p> <p>第三章 高分子材料的制备与加工</p> <p>3.1 高分子材料的加工特性；主要内容：高分子材料的熔融特性和流动特性，以及黏流温度和成型温度的关系。</p> <p>3.2 高分子材料的制备加工方法；主要内容：高分子材料常见的制备加工方法及其特点。</p> <p>重点：高分子材料的结构、力学性能、加工特性。</p> <p>难点：高分子材料的结构与性能的内在联系。</p>					
<p>第5部分 材料成型 与控制</p>	<p>第一章 金属材料的性能</p> <p>1.1 概述；主要内容：金属材料性能的概念及研究内容。</p> <p>1.2 应力-应变的概念；主要内容：应力、应变的概念，常见的加载形式，应力-应变曲线的类型。</p> <p>1.3 弹性变形；主要内容：弹性变形的定义及分类，弹性模量、剪切模量、弹性极限及弹性比功、泊松比等基本概念及物理意义</p> <p>1.4 塑性变形；主要内容：屈服现象及屈服强度，塑性变形概念及性质，钢拉伸应力应变曲线的分析</p> <p>1.5 硬度；主要内容：材料硬度的定义，洛氏硬度、布氏硬度、维氏硬度测试方法及其适用范围</p> <p>1.6 摩擦与磨损；主要内容：摩擦的定义及影响因素，磨损的定义及分类</p> <p>1.7 疲劳；主要内容：疲劳的定义及特点，疲劳寿命、疲劳极限和疲劳强度，接触疲劳</p> <p>第二章 金属材料的制备与加工</p> <p>2.1 锻压；主要内容：锻压加工基本过程及其分类。</p> <p>2.2 铸造；主要内容：铸造加工过程及其分类。</p> <p>2.3 焊接；主要内容：焊接基本概念及其分类</p> <p>2.4 粉末冶金；主要内容：粉末冶金的特点及其应用实例。</p>	<p>4</p>	<p>0</p>	<p>4</p>	<p>1,2</p>	<p>1-3, 2-1</p>
<p>合计</p>		<p>24</p>	<p>0</p>	<p>24</p>		

表 3.2 课程内容与思政融入点对应关系

序号	知识点	思政融入点
1	材料的制备与加工	文化自信: 由丰富的史学资料凸显中国古代材料加工的成就。由“中国制造”到“中国智造”
2	材料的力学性能	理论联系实际: 运用材料性能特点及破坏机制分析生活中遇到的材料断裂失效问题。

四、达成课程目标的途径和措施

1. 把握数学、自然科学、工程科学等基础知识和数学模型方法用于推演、分析金属材料领域工程问题。

2. 采用多媒体教学手段，配合例题的讲解及适当的思考题，保证讲课进度的同时，注意学生的掌握程度和课堂的气氛。

3. 通过实际案例的分析，帮助学生理解和掌握数学、自然科学、工程科学等基础知识和数学模型方法用于推演、分析金属材料领域工程问题。

五、考核方式

1. 课程考核方式包括随堂测验、作业情况和期末考试。

2. 定量评价

本课程包含 3 个分课程目标，有 3 个考核方式，各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配如下：

表 5.1 各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配

课程目标	考核方式以及成绩占比 (%)			分课程目标权重 P_i (%)
	作业	随堂测试	期末考试	
1	2	8	30	40
2	6	4	40	50
3	2	8	0	10
考核环节成绩比例合计 (%)	10	20	70	100

那么第 i 个分课程目标的评价基于各环节 k 的贡献加权求和，就是该分课程目标的达成度 A_i ，即

$$A_i = \sum [G_{ik} \times (S_{ik} / P_i)] \quad 5-1$$

而多个分课程目标再根据比例加权求和，就得到本门课程的课程目标达成度 A 。

$$A = \sum A_i \times P_i$$

5-2

其中： k 表示不同的考核方式， i 表示不同的分课程目标；

S_{ik} 表示第 i 个课程目标中第 k 种考核方式在总成绩中的占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

G_{ik} 表示第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的达成度。

3. 定性评价

定性评价指利用学生的调查问卷进行课程目标达成情况评价，按照各课程目标分项设计合适的问卷，调查学生掌握知识及获得能力等课程目标达成情况。其中成绩均采用百分制统计，五级分制转换为百分制时，优对应 95 分，良对应 85 分，中对应 75 分，及格对应 65 分，不及格对应 55 分。

综合定性与定量评价结果，取最小量为最终评价结果。

六、评价标准

1、随堂测试评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100 分	75-89 分	60-74 分	0-59 分	
能够利用材料结构（组成）-性能-加工之间的关系规律，针对金属、无机非金属、有机高分子及复合等材料结构、力学性能等材料领域问题进行分析和计算。（支持课程目标 1、毕业要求指标点 1-2）	规定时间内完成；能够熟练掌握不同材料的组成、结构、性能及加工方法以及它们之间的关系；分析计算正确率达到 90% 以上。	规定时间内完成；能够较好掌握不同材料的组成、结构、性能及加工方法以及它们之间的关系；分析计算正确率达到 75% 以上。	规定时间内完成；基本掌握不同材料的组成、结构、性能及加工方法以及它们之间的关系；分析计算正确率达到 60%。	未完成或未提交测验；不能掌握各种材料的组成、结构、性能及加工方法以及它们之间的关系；分析计算正确率低于 60%。	0.40
能够基于各类材料的基础理论和加工特点，识别材料在成形加工过程中结构和性能的影响因素；判断不同材料在工程应用中所表现出来的宏观性质、破坏形式及其内部结构变化。（支持课程目标 2、毕业要求指标点 2-1）	规定时间内完成；能够准确识别材料在成型及加工过程中结构和性能的影响因素；对材料在工程应用中所表现出来的宏观性质、破坏形式及其内部结构变化规律判断合理；正确率大于	规定时间内完成；能够识别材料在成型及加工过程中结构和性能的影响因素；对材料在工程应用中所表现出来的宏观性质、破坏形式及其内部结构变化规律进行判断较合理；正确率大于	规定时间内完成；基本能识别材料在成型及加工过程中结构和性能影响因素；对材料在工程应用中所表现出来的宏观性质、破坏形式及其内部结构变化规律判断基本合理；正确率大于	未完成或未提交测验；不能识别材料在成型及加工过程中结构和性能的影响因素；对材料在工程应用中所表现出来的宏观性质、破坏形式及其内部结构变化规律不能进行判断；正确率低	0.20

	90%。	75%。	60%。	于 60%。	
能够认识材料的多样性，不断提高材料领域知识储备，掌握基于金属、无机非金属、有机高分子及复合等材料的发展前沿和在交叉领域中的应用。（支撑课程目标 3、毕业要求指标点 12-1）	对金属、无极非金属、有机高分子及复合材料的发展前沿和应用论述正确，语言精炼，逻辑正确。能提出多种材料，并进行选择。	对金属、无极非金属、有机高分子及复合材料的发展前沿和应用论述较正确，语言、逻辑基本正确。能提出多种材料，并进行选择。	对金属、无极非金属、有机高分子及复合材料的发展前沿和应用论述基本正确；能提出少许材料，基本能够进行选材。语言存在少量瑕疵。	对金属、无极非金属、有机高分子及复合材料的发展前沿和应用论述存在较大错误；不能提出多种材料，并进行选择。语言存在瑕疵。	0.40

2、作业评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100 分	75-89 分	60-74 分	0-59 分	
能够利用材料结构（组成）-性能-加工之间的关系规律，针对金属、无机非金属、有机高分子及复合等材料结构、力学性能等材料领域问题进行分析判断。（支持课程目标 1、毕业要求指标点 1-2）	按时交作业；能够熟练掌握材料的结构，并能根据材料的结构特点对其性能做出准确的分析判断；作业规范，准确性高。	按时交作业；能够较好地掌握材料的结构，并能根据材料的结构特点对其性能做出较合理的分析判断；作业较规范，准确性较高。	按时交作业；能基本掌握材料的结构，并能根据材料的结构特点对其性能做出较合理的分析判断；作业基本规范，表述基本正确。	不能按时交作业，有抄袭现象；或者答题不正确。	0.2
能够基于各类材料的基础理论和加工特点，识别材料在成形加工过程中结构和性能的影响因素；判断不同材料在工程应用中所表现出来的宏观性质、破坏形式及其内部结构变化。（支持课程目标 2、毕业要求指标点 2-1）	按时交作业；能够熟练运用材料科学的基础知识对不同材料在工程应用中所表现出来的宏观性质、破坏形式及其内部结构变化规律进行合理性判断。书写认真，语言规范，表述清楚，准确性高。	按时交作业；能够较好地运用材料科学的基础知识对不同材料在工程应用中所表现出来的宏观性质、破坏形式及其内部结构变化规律进行较合理性判断。书写较认真，语言较规范，表述较清楚，准确性较高。	按时交作业；能基本运用材料科学的基础知识对不同材料在工程应用中所表现出来的宏观性质、破坏形式及其内部结构变化规律的判断基本合理。字迹不潦草，语言基本规范，表述基本清楚，答案基本正确。	不能按时交作业，有抄袭现象；或者答题不正确。	0.6
能够认识材料的多样性，不断提高材料领域知识储备，掌握基于金属、无机非金属、有机高分子及复合等材料的发展前沿和在交叉领域中的应用。（支撑课程目标 3、毕业要求指标点 12-1）	按时交作业；能够较好地掌握多种材料的性能特点，对金属、无极非金属、有机高分子及复合材料的发展前沿和应用论述层次分明、语言规范。	按时交作业；能够掌握多种材料的性能特点，对金属、无极非金属、有机高分子及复合材料的发展前沿和应用语言规范。	按时交作业；基本能够了解多种材料的性能特点，对金属、无极非金属、有机高分子及复合材料的发展前沿和应用语言存在少量瑕疵。	不能按时交作业，有抄袭现象；论述不清楚；。	0.2

3、考试评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100分	75-89分	60-74分	0-59分	
能够利用材料结构（组成）-性能-加工之间的关系规律，针对金属、无机非金属、有机高分子及复合等材料结构、力学性能等材料领域问题进行分析 and 计算。（支持课程目标 1、毕业要求指标点 1-2）	对不同材料的组成、结构、性能及加工方法描述和解释准确，材料结构（组成）-性能-加工之间的关系分析正确，表述清楚，语言规范。	对不同材料的组成、结构、性能及加工方法描述和解释较准确，材料结构（组成）-性能-加工之间的关系分析较正确，表述较清楚，语言较规范。	对不同材料的组成、结构、性能及加工方法的描述和解释基本正确，材料结构（组成）-性能-加工之间的关系分析基本合理，表述基本清楚，语言基本规范。	不能对材料的组成、结构、性能及加工方法进行描述和解释，不能分析材料结构（组成）-性能-加工之间关系，表述不清楚，语言不规范。	0.43
能够基于各类材料的基础理论和加工特点，识别材料在成形加工过程中结构和能的影响因素；判断不同材料在工程应用中所表现出来的宏观性质、破坏形式及其内部结构变化。（支持课程目标 2，毕业要求指标点 2-1）	能够应用材料科学的基本原理和方法，准确识别材料在成型及加工过程中结构和性能的影响因素；能够对不同材料在工程应用中所表现出来的宏观性质、破坏形式及其内部结构变化规律进行合理性判断，提出合理的解决方案，表述清楚，语言规范。	能够应用材料科学的基本原理和方法，较准确识别材料在成型及加工过程中结构和性能的影响因素；并能对不同材料在工程应用中所表现出来的宏观性质、破坏形式及其内部结构变化规律进行较合理的判断，提出较合理的解决方案，表述较清楚，语言较规范。	基本能够应用材料科学的基本原理和方法，识别材料在成型及加工过程中结构和性能的影响因素；能对不同材料在工程应用中所表现出来的宏观性质、破坏形式及其内部结构变化规律进行基本合理的判断，提出基本合理的解决方案，表述基本清楚，语言基本规范。	不能应用材料科学的基本原理和方法，识别材料在成型及加工过程中结构和性能的影响因素；不能对不同材料在工程应用中所表现出来的宏观性质、破坏形式及其内部结构变化规律进行判断和提出解决方案，表述不清楚，语言不规范。	0.57

七、参考书目及学习资料

- [1] 材料科学基础，胡庚祥、蔡珣主编，上海交通大学出版社，2010年，第三版。
- [2] 材料科学基础，石德珂主编，机械工业出版社，2003年，第二版。

制定人：徐宏妍 审定人：杨晓敏 批准人：李迎春

2019年6月20日

《材料科学导论》课程教学大纲

一、课程基本信息

制定人：杨晓敏

教学基层组织审核人：杨晓敏

开课学院：材料科学与工程学院

开课学院审核人：李迎春

课程名称（中文）：机械制造基础 B

课程名称（英文）：Introduction to Materials Science

课程类别：学科基础教育课程

课程性质：必修

课程代码：Z02030001

适用专业：金属材料工程

计划学分：0.5

讲课学时：8

实验学时：0

计划学时（周数）：8

开课学期：第一学期

先修课程：无

后续课程：金属学原理、机械制造基础、固态相变原理及应用、材料科学与工程基础

二、课程性质与教学目标

1、课程性质与任务

《材料科学导论》课程是面向金属材料工程专业一年级本科生开设的学科基础教育课程。通过对新生进行专业认知教育，使学生了解金属材料在航空航天、交通运输、国防装备、能源化工等领域发挥的关键作用，专业的形成历史与发展趋势、专业特色、专业的社会需求、学科支撑与前沿动态等；使学生全面认识本专业的培养目标，明确毕业 5 年后应具备的能力、课程体系设置等。初步了解本专业所研究内涵，建立从材料成分、组织控制、制备加工到性能评价与工程应用的概念体系。本课程在扩展学生知识结构及培养学生对本专业的兴趣认识，拓宽专业面、增强适应性等方面占有重要地位，具有引导学生适应大学学习生活、激励学生学习动力、启发学生掌握正确的学习方法等的多重作用。

2、课程目标

课程目标 1：能够了解金属材料制备、组织性能控制、改性等工程实践对环境产生的影响，具有环保意识。（支撑毕业要求指标点 7-1）

课程目标 2：能够了解金属材料工程专业的形成历史与发展方向、专业特色与优势、软硬件条件等，了解本专业的培养目标和毕业 5 年后应该具备的能力要求以及课程体系；了解金属材料在经济社会发展中的地位和作用，金属材料的制备、成型技术与表面改性等相关内容，具有不断学习和自主学习的意识，建立专业规划。（支撑毕业要求指标点 12-1）

三、课程内容、思政融入点、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

表 3.1 课程内容、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

章节	内 容	讲课	小计	支撑课程目标	支撑的毕业要求指标点
第 1 章	1 材料科学与工程学院概况	1	1	1	12-1
第 2 章	2 金属材料工程专业概况 2.1 金属材料工程专业发展历史 2.2 金属材料工程专业优势特色 2.3 金属材料工程专业发展前景和升学就业情况 2.4 金属材料工程专业培养方案介绍	1	1	1	12-1
第 3 章	3 金属材料学科内涵 3.1 材料的定义与分类；主要内容：材料的定义、分类、材料与人类文明、材料科学与工程的四要素； 3.2 金属材料与社会发展；主要内容：金属材料的定义、分类、金属材料与社会发展； 3.3 金属材料的制备、成型技术与表面改性；主要内容：金属冶炼、液态成型、塑性成型、焊接成型、粉末冶金、金属热处理、腐蚀与防护； 3.4 金属材料专题讲座；主要内容：新型金属材料、金属材料发展学术前沿； 重点：金属材料专业所学内容； 难点：金属材料的制备与成型技术；	6	6	1, 2	7-1, 12-1
合计		8	8		

表 3.2 课程内容与思政融入点对应关系

序号	知识点	思政融入点
1	材料与人类文明	民族自豪感和爱国主义情怀: 由丰富的史学资料凸显中国古代材料加工的成就。使学生真切地感受到“中华民族的古代文化是光辉灿烂的，中华民族的历史是悠久的，中华民族是有高度智慧的”，从而自发地增强民族自豪感和爱国精神。
2	金属材料的制备、成型技术与表面改性	环保意识: 结合我国生产企业现状、技术水平、环保压力和生产能力，可引入“创新、协调、绿色、开放、共享”的新发展理念。

四、达成课程目标的途径和措施

1. 采用多媒体教学手段，并配合专题讲座，介绍金属材料工程专业形成历史与发展方向、专业特色与优势、课程体系和软硬件条件；介绍本专业的培养目标和毕业 5 年后应该具备的能力要求。讲授金属材料工程专业在现代经济社会中的重要地位及发展趋势，金属材料工程专业所学内涵、新型金属材料等，提高学生对本专业学习兴趣。

2. 采用互动式教学方式，引导学生适应大学学习生活、激励学生学习动力、启发学生掌握正确的学习方法等。

3. 采用案例式教学，结合工程实际，讲解不同工艺在实际生活中的应用，从而使学生具备基于金属材料工程基础的相关环保和可持续发展知识。

五、考核方式

1. 课程考核方式包括平时作业和期末考试，期末考试采用论文形式。

本课程包含 2 个分课程目标，有 2 个考核方式，各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配如下：

表 5.1 各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配

课程目标	考核方式以及成绩占比 (%)		分课程目标权重 P_i (%)
	平时作业	期末论文	
1	20	0	20
2	20	60	80
考核环节成绩比例合计 (%)	40	60	100

那么第 i 个分课程目标的评价基于各环节 k 的贡献加权求和，就是该分课程目标的达成度 A_i ，

即

$$A_i = \sum [G_{ik} \times (S_{ik} / P_i)] \quad 5-1$$

而多个分课程目标再根据比例加权求和，就得到本门课程的课程目标达成度 A 。

$$A = \sum A_i \times P_i$$

5-2

其中： k 表示不同的考核方式， i 表示不同的分课程目标；

S_{ik} 表示第 i 个课程目标中第 k 种考核方式在总成绩中的占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

G_{ik} 表示第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的达成度。

3. 定性评价

定性评价指利用学生的调查问卷进行课程目标达成情况评价，按照各课程目标分项设计合适的问卷，调查学生掌握知识及获得能力等课程目标达成情况。其中成绩均采用百分制统计，五级分制转换为百分制时，优对应 95 分，良对应 85 分，中对应 75 分，及格对应 65 分，不及格对应 55 分。

综合定性与定量评价结果，取最小量为最终评价结果。

六、评价标准

1、平时作业评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100 分	75-89 分	60-74 分	0-59 分	
了解金属材料制备、组织性能控制、改性等工程实践对环境产生的影响，具有环保意识。（支撑课程目标 1、毕业要求指标点 7-1）	按时交作业；能够通过查阅大量资料了解金属材料在制备、加工、改性等工程实践对环境产生的影响；完成作业认真，语言规范，表述清楚。	按时交作业；能够通过查阅大量资料了解金属材料在制备、加工、改性等工程实践对环境产生的影响；完成作业较认真，语言较规范，表述较清楚。	按时交作业；能够通过查阅大量资料了解金属材料在制备、加工、改性等工程实践对环境产生的影响；语言基本规范，表述基本清楚。	不能按时交作业，有抄袭现象；对金属材料在制备、加工、改性等工程实践对环境产生的影响认识不全。	0.50
能够了解金属材料在经济社会发展中的地位和作用，金属材料的制备、成型技术与表面改性等相关内容，在社会和技术发展的背景下，认识到不断探索和学习的必要性，具有自主学习和终身学习的意识。（支持课程目标 2、毕业要求指标点 12-1）	按时交作业；了解金属材料在经济社会发展中的地位和作用，金属材料的制备、成型技术与表面改性等相关内容，能够较好地认识到在社会和技术发展的背景下不断探索和学习的必要性；论述层次分明、语言规范。	按时交作业；了解金属材料在经济社会发展中的地位和作用，金属材料的制备、成型技术与表面改性等相关内容，能够认识到在社会和技术发展的背景下不断探索和学习的必要性；论述层次较分明、语言较规范。	按时交作业；了解金属材料在经济社会发展中的地位和作用，金属材料的制备、成型技术与表面改性等相关内容，基本能够认识到在社会和技术发展的背景下不断探索和学习的必要性；论述层次基本分明、语言基本规范。	不能按时交作业，有抄袭现象；论述不清楚；不能认识到在社会和技术发展的背景下不断探索和学习的必要性。	0.50

2、期末论文评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100分	75-89分	60-74分	0-59分	
能够了解金属材料在经济社会发展中的地位和作用，金属材料的制备、成型技术与表面改性等相关内容，在社会和技术发展的背景下，认识到不断探索和学习的必要性，具有自主学习和终身学习的意识。（支持课程目标2、毕业要求指标点12-1）	按时交论文；了解金属材料在经济社会发展中的地位和作用，金属材料的制备、成型技术与表面改性等相关内容，认识到在社会和技术发展的背景下不断探索和学习的必要性，具有自主学习和终身学习的觉悟；论述层次分明、语言规范。	按时交论文；了解金属材料在经济社会发展中的地位和作用，金属材料的制备、成型技术与表面改性等相关内容，认识到在社会和技术发展的背景下不断探索和学习的必要性，具有自主学习和终身学习的觉悟；论述层次较分明、语言较规范。	按时交论文；了解金属材料在经济社会发展中的地位和作用，金属材料的制备、成型技术与表面改性等相关内容，认识到在社会和技术发展的背景下不断探索和学习的必要性，具有自主学习和终身学习的觉悟；论述层次基本分明、语言基本规范。	不能按时交论文，有抄袭现象；论述不清楚；不能认识到在社会和技术发展的背景下不断探索和学习的必要性，无自主学习和终身学习的觉悟。	1

七、参考书目及学习资料

- [1] 刘宗昌, 金属材料工程概论, 冶金工业出版社, 2007年
- [2] 王高潮, 材料科学与工程导论, 机械工业出版社, 2006年
- [3] 冯端, 材料科学导论, 化学工业出版社, 2009年

制定人：杨晓敏 审定人：杨晓敏 批准人：李迎春

2019年6月20日

《金属学原理》课程教学大纲

一、课程基本信息

制定人：张国伟

教学基层组织审核人：杨晓敏

开课学院：材料科学与工程学院

开课学院审核人：李迎春

课程名称（中文）：金属学原理

课程名称（英文）：Principles of Metallography

课程类别：学科基础教育课程

课程性质：必修

课程代码：Z02030201

适用专业：金属材料工程

计划学分：4.5

讲课学时：72

实验学时：0

计划学时（周数）：72

开课学期：第四学期

先修课程：大学物理、物理化学、工程力学

后续课程：固态相变原理及应用、机械制造基础、材料科学与工程基础、材料力学性能、材料物理性能

二、课程性质与教学目标

1、课程性质与任务

本课程是金属材料工程专业的核心主干课程，是在原来“金属学”、“物理冶金”、“金属物化”、“固体材料结构基础”等课程的基础上，为强化基础，拓宽专业而向我专业本科生开设的学科基础教育课。本课程以材料科学与工程的基础理论，如晶体学、合金相理论、固体缺陷理论、热力学和动力学等为纲，讲授材料科学的基本概念和基础理论，是学生学习其他专业课的基础，也是今后从事材料研究工作的基础。

通过该课程的学习使学生掌握材料科学的基础理论；掌握材料的组成、结构、性能及加工的规律及相互联系。掌握从材料组成-结构-性能-加工工艺相互联系的角度理解、解释材料制备、使用过程中的各种化学、物理现象和性能。通过本课程的学习，可以为学习材料物理性能、材料力学性能、固态相变原理、金属材料学等后续课程打下必要的基础。

2、课程目标

课程目标 1：能够运用金属材料晶体学、缺陷、相结构、扩散等基础理论知识，将材料的宏观性能以及服役状态与材料的微观结构和工艺建立起抽象的联系，解决金属材料微观组织控制与制备工艺等相关的复杂工程问题。（支撑毕业要求指标点 1-3）

课程目标 2：能够运用相图、扩散、材料的形变与再结晶等基本原理，分析金属材料的相变-凝固-扩散-变形等工程问题。（支撑毕业要求指标点 2-1）

课程目标 3：能够运用金属学的基本原理，从材料组成-结构-性能-加工工艺相互联系的角度分析金属材料微观组织控制与制备工艺等复杂工程问题，查阅相关参考文献选择研究路线并提出可行的研究方案。（支撑毕业要求指标点 4-1）

三、课程内容、思政融入点、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

表 3.1 课程内容、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

章节	内容	讲课	实验	小计	支撑课程目标	支撑的毕业要求指标点
第1章	<p>1 概论</p> <p>1.1 材料科学简介；主要内容：材料的定义和分类</p> <p>1.2 材料科学的学习目的；主要内容：材料科学的主要研究目的、研究内容及学习方法</p> <p>重点：材料科学的四要素</p> <p>难点：材料科学基础的学习方法</p>	1	0	1	1	1-3
第2章	<p>2 原子结构与键合</p> <p>2.1 原子结构；主要内容：物质的组成、状态及材料结构，原子的结构，元素周期表</p> <p>2.2 原子间的键合；主要内容：金属键；离子键；共价键、混合键合</p> <p>重点：描述原子中电子的空间位置和能量的四个量子数、核外电子排布遵循的原则、元素性质、原子结构和该元素在周期表中的位置三者之间的关系、原子间结合键分类及其特点</p> <p>难点：材料结构的含义、原子间结合键分类及其特点。</p>	1	0	1	1	1-3
第3章	<p>3 固体结构</p> <p>3.1 晶体学基础；主要内容：空间点阵和晶胞、晶向指数和晶面指数、晶体的对称性</p> <p>3.2 金属的晶体结构；主要内容：三种典型金属的晶体结构、晶体的原子堆垛方式和间隙、多晶型性</p> <p>3.3 合金的相结构；主要内容：固溶体、中间相</p> <p>3.4 液晶、准晶、非晶的结构；主要内容：液晶结构、准晶结构、非晶结构</p> <p>重点：空间点阵及有关概念、晶向、晶面指数的标定、典型金属的晶体结构、各种相的概念及其分类方法</p> <p>难点：六方晶系布拉菲指数标定、原子的堆垛方式、中间相的结构及其区别。</p>	12	0	12	1	1-3
第4章	<p>4 晶体中的缺陷</p> <p>4.1 点缺陷；主要内容：点缺陷的形成、点缺陷的平衡浓度、点缺陷的运动</p> <p>4.2 位错；主要内容：位错的基本类型和特征、柏氏矢量、位错的运动、位错的弹性性质、位错的增值、实际晶体的位错</p> <p>4.3 表面和界面；主要内容：外表面、晶界、亚晶界、孪晶界、相界</p> <p>重点：位错等有关基本概念、点缺陷的平衡性质、位错的运动与晶体滑移的关系、位错的性</p>	12	0	12	1, 2, 3	1-3, 2-1, 4-1

	质, 柏氏矢量的性质与应用、位错反应、晶界的结构与特性。 难点: 位错					
第5章	5 固体中扩散 5.1 扩散的基础知识; 主要内容: 扩散的概念及分类, 扩散的条件 5.2 扩散的表象理论; 主要内容: 菲克第一定律、菲克第二定律、扩散方程的解、置换固溶体中的扩散、扩散的热力学分析 5.3 扩散的原子理论; 主要内容: 扩散的机制、原子跳跃和扩散系数、扩散激活能、无行走扩散与扩散距离 5.4 影响扩散的因素; 主要内容: 温度的影响、固溶体类型的影响、晶体结构的影响、晶体缺陷的影响 重点: 扩散第一和第二定律、扩散方程的解、柯肯达尔效应、扩散机制、扩散激活能、扩散的影响因素 难点: 扩散方程的解、扩散机制、柯肯达尔效应	6	0	6	1, 2, 3	1-3, 2-1, 4-1
第6章	6 材料的形变与再结晶 6.1 晶体的塑性变形; 主要内容: 单晶的塑性变形、多晶体的塑性变形、合金的塑性变形、塑性变形对组织与性能的影响 6.2 回复与再结晶; 主要内容: 冷变形金属在加热时的组织与性能变化、回复、再结晶、晶粒长大 6.3 热变形与动态回复与动态再结晶; 主要内容: 动态回复、动态再结晶、热加工对组织性能的影响、蠕变、超塑性 重点: 塑性变形的位错机制、典型的滑移系、滑移的分类及滑移的痕迹、临界分切应力、多晶体变形的特点、合金变形的特点、塑性变形对材料组织和性能的影响、冷变形金属在加热时的组织与性能变化、回复、再结晶等概念、回复与再结晶的驱动力和机制、正常长大与异常长大、临界变形量的意义与应用、热加工过程中组织与性能变化、金属强化的位错解释。 难点: 等效滑移系的确定、金属强化的位错解释、回复、再结晶与晶粒长大过程驱动力识别	12	0	12	2, 3	2-1, 4-1
第7章	7 单组元相图及纯晶体的凝固 7.1 单元西相变的热力学及相平衡; 主要内容: 相律、单元系相图 7.2 纯晶体的凝固; 主要内容: 金属凝固的基本过程、纯金属凝固时的热力学条件和结构条件、形核、晶体长大、结晶动力学及凝固组织、凝固理论的应用 重点: 晶体凝固的条件、均匀形核、非均匀形核、固液界面的微观结构、温度梯度与凝固组织的影响、凝固后细晶的获得方法、凝固理论的应用 难点: 过冷的含义、均匀形核、非均匀形核、固液界面的微观结构、温度梯度与凝固组织的影响	8	0	8	2, 3	2-1, 4-1
第8章	8 二元相图和合金的凝固与制备原理 8.1 二元相图的表示和测定方法; 主要内容: 二元相图的表示、二元相图的测定方法 8.2 相图热力学的基本要点; 主要内容: 固溶体的自由能-成分曲线、多相平衡的公切线定理、从自由能	14	0	14	2, 3	2-1, 4-1

	<p>-成分曲线推测相图</p> <p>8.3 二元相图分析；主要内容：匀晶相图和固溶体凝固、共晶相图及其合金凝固、包晶相图激起合金凝固、混溶间隙相图与调幅分解、复杂二元相图分析方法、相图预测性能、铁碳相图及其合金的凝固</p> <p>8.4 二元合金的凝固理论；主要内容：固溶凝固理论、共晶合金凝固理论、合金铸锭（件）的组织与缺陷</p> <p>重点：相律与杠杆定律、匀晶转变与偏析、共晶转变及其不平衡组织、相图中的几何规律、铁碳相图中典型合金的凝固过程及其相与组织的相对量计算、利用相图判断材料的性能。</p> <p>难点：二次杠杆的应用、相图的热力学原理</p>					
第9章	<p>9 三元相图</p> <p>9.1 三元相图基础；主要内容：三元相图成分表示方法、三元系平衡相的定量法则</p> <p>9.2 三元匀晶相图；主要内容：相图分析、平衡结晶过程分析、等温截面、变温截面、投影图</p> <p>9.3 三元共晶相图；主要内容：相图分析、投影图、合金的结晶过程及组织、等温截面、变温截面</p> <p>重点：直线法则、重心定则、三元共晶相图（投影图、合金的结晶过程及组织、等温截面、变温截面）</p> <p>难点：二次杠杆的应用、三元共晶相图（投影图、变温截面）</p>	6	0	6	2, 3	2-1, 4-1
合计		72	0	72		

表 3.2 课程内容与思政融入点对应关系

序号	知识点	思政融入点
1	材料文明发展的几个阶段, 材料行业的发展现状	爱国情怀: 培养学生家国情怀, 使学生意识到要把个人事业和国家需求紧密相连。
2	材料强化原理及方法	工匠精神: 对质量的精益求精、对制造的一丝不苟、对完美的孜孜追求。
3	三元相图的基本理论和使用方法	引发了学生对材料科学的兴趣, 增强了民族自豪感和时代使命

四、达成课程目标的途径和措施

1. 金属学原理课程以材料的结构决定性能, 工艺影响结构为主线讲解, 引导学生在抽象、复杂、枯燥的内容中探究其内在、本质的规律, 利用材料凝固、塑形变形的实际案例, 帮助学生理解和掌握物结构-性能-工艺的基本规律、特点, 具备从科学的角度进行工程材料研究和理论分析的能力。

2. 采用多媒体教学手段, 增强讲授生动性, 激发学生学习兴趣和思维, 加深学生对所讲授内容的理解, 配合课堂测试及适当的作业, 保证讲课进度的同时, 注意学生的掌握程度, 提高教学效率;

3. 采用案例式教学, 结合工程实际, 将科研成果和教材相结合, 进行金属材料微观结构与性能之间关系分析, 从而具备相关工艺条件下的知识和方法的实际应用能力。

4. 采用启发式教学, 提前精心设计课题, 激发学生求知兴趣和学习热情。同时将工艺影响结构的专题和学生互换角色, 把部分教学内容交给学生讲解, 锻炼学生的表达能力和分析问题能力。

五、考核方式

1. 课程考核方式包括随堂测验、课后作业情况和期末考试等。

2. 定量评价

本课程包含 3 个分课程目标, 有 3 个考核方式, 各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配如下:

表 5.1 各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配

课程目标	考核方式以及成绩占比 (%)			分课程目标权重 P_i (%)
	作业	随堂测试	期末考试	
1	3	1	16	20
2	9	2	44	55
3	3	2	20	25
考核环节成绩比例合计 (%)	15	5	80	100

那么第 i 个分课程目标的评价基于各环节 k 的贡献加权求和，就是该分课程目标的达成度 A_i ，即

$$A_i = \sum [G_{ik} \times (S_{ik}/P_i)] \quad 5-1$$

而多个分课程目标再根据比例加权求和，就得到本门课程的课程目标达成度 A 。

$$A = \sum A_i \times P_i \quad 5-2$$

其中： k 表示不同的考核方式， i 表示不同的分课程目标；

S_{ik} 表示第 i 个课程目标中第 k 种考核方式在总成绩中的占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

G_{ik} 表示第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的达成度。

3. 定性评价

定性评价指利用学生的调查问卷进行课程目标达成情况评价，按照各课程目标分项设计合适的问卷，调查学生掌握知识及获得能力等课程目标达成情况。其中成绩均采用百分制统计，五级分制转换为百分制时，优对应 95 分，良对应 85 分，中对应 75 分，及格对应 65 分，不及格对应 55 分。

综合定性与定量评价结果，取最小量为最终评价结果。

六、评价标准

1、随堂测试评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100 分	75-89 分	60-74 分	0-59 分	
掌握材料晶体结构、相结构、晶体缺陷及原子扩散的基础知识，能够利用材料组成-结构的规律，分析材料成形工艺。（支撑课程目标 1、毕业要求指标点 1-3）	规定时间内完成；能够熟练掌握材料微晶体结构、相结构、晶体缺陷及原子扩散的基础知识，具备利用材料组成-结构的规律、相互关系，分析材料成形工艺的能力。答题规范，准确性高。	规定时间内完成；能够较好地掌握材料晶体结构、相结构、晶体缺陷及原子扩散的基础知识，较好得具备利用材料组成-结构的规律、相互关系，分析材料成形工艺的能力。答题较规范，准确性较高。	规定时间内完成；能够基本掌握材料晶体结构、相结构、晶体缺陷及原子扩散的基础知识，基本具备利用材料组成-结构的规律、相互关系，分析材料成形工艺的能力。答题基本规范，基本准确性。	未完成或未提交测验；不能掌握材料晶体结构、相结构、晶体缺陷及原子扩散的基础知识，不具备利用材料组成-结构的规律、相互关系，分析材料成形工艺的能力。基本概念不清楚甚至错误，准确率低。	0.2
能够运用相图、扩散、材料的形变等基本原理解，将材料	规定时间内完成；能够熟练运用相关基本原理将材料铸	规定时间内完成；能较好地运用相关基本原理将材料铸	规定时间内完成；基本能够运用从相关基本原理将材料铸	未完成或未提交测验；或者不能运用相关基本原理将材料	0.4

铸造、锻造问题转化为材料凝固和塑性变形的理论问题,判断影响性能的结构种类。(支撑课程目标 2、毕业要求指标点 2-1)	造、锻造问题转化为材料凝固和塑性变形的理论问题,判断影响性能的结构种类。语言规范,表述清楚。	造、锻造问题转化为材料凝固和塑性变形的理论问题,较好得判断影响性能的结构种类,表述较清楚。	造、锻造问题转化为材料凝固和塑性变形的理论问题,基本判断影响性能的结构种类。语言基本规范,表述基本清楚。	铸造、锻造问题转化为材料凝固和塑性变形的理论问题,判断影响性能的结构种类。	
能够从材料组成-结构-性能-加工工艺的关系规律来研究材料、制定成形工艺、预测材料性能。(支撑课程目标 3、毕业要求指标点 4-1)	规定时间内完成;能够熟练运用材料组成-结构-性能-加工工艺的关系规律来研究材料、制定成形工艺、预测材料性能。答题规范,准确性高。	规定时间内完成;能够较好的运用材料组成-结构-性能-加工工艺的关系规律来研究材料、制定成形工艺、预测材料性能。答题较规范,准确性较高。	规定时间内完成;基本能够掌握运用材料组成-结构-性能-加工工艺的关系规律来研究材料、制定成形工艺、预测材料性能。答题基本规范,基本准确性。	未完成或未提交测验;或不能运用材料组成-结构-性能-加工工艺的关系规律来研究材料、制定成形工艺、预测材料性能。分析问题不清楚甚至错误,准确率低。	0.4

2、作业评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100 分	75-89 分	60-74 分	0-59 分	
掌握材料晶体结构、相结构、晶体缺陷及原子扩散的基础知识,能够利用材料组成-结构的规律,分析材料成形工艺。(支撑课程目标 1、毕业要求指标点 1-3)	按时交作业;能够熟练掌握材料晶体结构、相结构、晶体缺陷及原子扩散的基础知识,具备利用材料组成-结构的规律,分析材料成形工艺的能力。完成作业认真,语言规范,表述清楚。	按时交作业;能够较好地掌握材料晶体结构、相结构、晶体缺陷及原子扩散的基础知识,较好得具备利用材料组成-结构的规律,分析材料成形工艺的能力。完成作业较认真,语言较规范,表述较清楚。	按时交作业;能够基本掌握材料晶体结构、相结构、晶体缺陷及原子扩散的基础知识,基本具备利用材料组成-结构的规律,分析材料成形工艺的能力。语言基本规范,表述基本清楚。	不能按时交作业,有抄袭现象;或不能掌握材料晶体结构、相结构、晶体缺陷及原子扩散的基础知识,不具备利用材料组成-结构的规律,分析材料成形工艺的能力。基本概念不清楚甚至错误,准确率低。	0.20
能够运用相图、扩散、材料的形变与再结晶等基本原理,分析金属材料的相变-凝固-扩散-变形等工程问题。(支撑课程目标 2、毕业要求指标点 2-1)	按时交作业;能够熟练将工艺问题转化为材料基础理论问题,分析问题正确。完成作业认真,语言规范,表述清楚。	按时交作业;能够较好地将工艺问题转化为材料基础理论问题,分析问题较正确。完成作业较认真,语言较规范,表述较清楚。	按时交作业;基本能够将工艺问题转化为材料基础理论问题,分析问题基本正确。语言基本规范,表述基本清楚。	不能按时交作业,有抄袭现象;或者不能将工艺问题转化为材料基础理论问题,分析问题不正确。	0.60
能够运用位错和塑性变形基础理论来强化金属材料、改变化形工	按时交作业;能够熟练运用位错和塑性变形基础理	按时交作业;能够较好的运用位错和塑性变形基础理论	按时交作业;基本能够运用位错和塑性变形基础理论来	不能按时交作业,有抄袭现象;或不能运用位错和塑	0.20

艺。(支撑课程目标 3、毕业要求指标点 4-1)	论来强化金属材料、改变成形工艺的能力。完成作业认真,语言规范,表述清楚。	来强化金属材料、改变成形工艺的能力。完成作业较认真,语言较规范,表述较清楚。	强化金属材料、改变成形工艺的能力。语言基本规范,表述基本清楚。	性变形基础理论来强化金属材料、改变成形工艺的能力。分析问题不清楚甚至错误,准确率低。	
--------------------------	--------------------------------------	--	---------------------------------	--	--

3、考试评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100 分	75-89 分	60-74 分	0-59 分	
掌握材料晶体结构、相结构、晶体缺陷及原子扩散的基础知识,能够利用材料组成-结构的规律、相互关系,分析材料成形工艺。(支撑课程目标 1、毕业要求指标点 1-3)	规定时间内完成;能够熟练掌握材料晶体结构、相结构、晶体缺陷及原子扩散的基础知识,具备利用材料组成-结构的规律、相互关系,分析材料成形工艺的能力。答题规范,准确性高。	规定时间内完成;能够较好地掌握材料晶体结构、相结构、晶体缺陷及原子扩散的基础知识,较好得具备利用材料组成-结构的规律、相互关系,分析材料成形工艺的能力。答题较规范,准确性较高。	规定时间内完成;能够基本掌握材料晶体结构、相结构、晶体缺陷及原子扩散的基础知识,基本具备利用材料组成-结构的规律、相互关系,分析材料成形工艺的能力。答题基本规范,基本准确性。	未完成或未提交测验;不能掌握材料晶体结构、相结构、晶体缺陷及原子扩散的基础知识,不具备利用材料组成-结构的规律、相互关系,分析材料成形工艺的能力。基本概念不清楚甚至错误,准确率低。	0.2
能够运用相图、扩散、材料的形变等基本原,将材料铸造、锻造问题转化为材料凝固和塑性变形的理论问题,判断影响性能的结构种类。(支撑课程目标 2、毕业要求指标点 2-1)	规定时间内完成;能够熟练运用相关基本原理将材料铸造、锻造问题转化为材料凝固和塑性变形的理论问题,判断影响性能的结构种类。语言规范,表述清楚。	规定时间内完成;能较好地运用相关基本原理将材料铸造、锻造问题转化为材料凝固和塑性变形的理论问题,较好得判断影响性能的结构种类,表述较清楚。	规定时间内完成;基本能够运用相关基本原理将材料铸造、锻造问题转化为材料凝固和塑性变形的理论问题,基本判断影响性能的结构种类。语言基本规范,表述基本清楚。	未完成或未提交测验;或者不能运用相关基本原理将材料铸造、锻造问题转化为材料凝固和塑性变形的理论问题,判断影响性能的结构种类。	0.55
能够从材料组成-结构-性能-加工工艺的关系规律来研究材料、制定成形工艺、预测材料性能。(支撑课程目标 3、毕业要求指标点 4-1)	规定时间内完成;能够熟练运用材料组成-结构-性能-加工工艺的关系规律来研究材料、制定成形工艺、预测材料性能的能力。答题规范,准确性高。	规定时间内完成;能够较好的运用材料组成-结构-性能-加工工艺的关系规律来研究材料、制定成形工艺、预测材料性能的能力。答题较规范,准确性较高。	规定时间内完成;基本能够运用材料组成-结构-性能-加工工艺的关系规律来研究材料、制定成形工艺、预测材料性能的能力。答题基本规范,基本准确性。	未完成或未提交测验;或不能运用材料组成-结构-性能-加工工艺的关系规律来研究材料、制定成形工艺、预测材料性能的能力。分析问题不清楚甚至错误,准确率低。	0.25

七、参考书目及学习资料

- [1] 材料科学基础[M].潘金生着. 北京: 清华大学出版, 1998 年 6 月第一版
- [2] 材料科学基础[M].胡赓祥着.上海: 上海交通大学出版社, 2000 年 11 月第一版
- [3] 材料科学基础[M].谢希文着. 北京: 北京航空航天大学出版,2006 年 7 月第一版
- [4] 金属学原理[M].李超着. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 1989 年 7 月第一版

制定人: 张国伟、潘保武 **审定人:** 杨晓敏 **批准人:** 李迎春

2019 年 6 月 20 日

《固态相变原理及应用》课程教学大纲

一、课程基本信息

制定人：胡保全

教学基层组织审核人：杨晓敏

开课学院：材料科学与工程学院

开课学院审核人：李迎春

课程名称（中文）：固态相变原理及应用

课程名称（英文）：Principle and Application of Solid-state Phase Transformation

课程类别：学科基础教育课程

课程性质：必修

课程代码：Z02030202

适用专业：金属材料工程

计划学分：4

讲课学时：64

实验学时：0

计划学时（周数）：64

开课学期：第五学期

先修课程：物理化学、金属学原理

后续课程：金属材料学、热处理设备及自动控制、现代表面技术

二、课程性质与教学目标

1、课程性质与任务

本课程是金属材料工程专业一门主要的学科基础教育课。本课程的任务是使学生掌握金属合金在固态加热与冷却过程中所发生的各种相变规律，掌握制定热处理工艺的基本原则，为正确制订和改进热处理工艺，发展热处理新工艺以及发展新金属材料准备必要的理论基础。

通过该课程的学习使学生掌握固态金属相变的基础理论；掌握固态相变的类型、主要特点及固态相变时晶核的形成及长大规律；掌握钢在加热过程中奥氏体的形成条件和机理，影响奥氏体形成的动力学因素以及掌握奥氏体晶粒长大及其控制方法；掌握钢在冷却过程中固态相变的类型，掌握珠光体转变、马氏体转变和贝氏体转变的形成条件、组织形态、转变特征、动力学特征和性能特点；熟练掌握过冷奥氏体等温转变（IT）图的建立、特征和影响因素以及掌握过冷奥氏体连续冷却转变（CT）图的建立、特征和影响因素；了解回火的目的和意义，掌握淬火碳钢回火时的组织转变规律和力学性能变化规律；了解金属加热的综合传热特点，掌握金属加热的影响因素，了解退火、正火、淬火和回火的目的和分类，掌握制定退火、正火、淬火和回火工艺的理论依据和方法，掌握热处理缺陷产生的原因和避免缺陷产生的方法。

通过本课程的学习，可以为学习材料力学性能、材料物理性能、金属材料学、热处理设备及自动控制等后续课程打下必要的基础。

2、课程目标

课程目标 1：能够应用金属固态相变晶核的形成长大规律、钢在加热、冷却过程中组织转变规律中的各种影响因素来控制钢材的组织形态、亚结构、晶粒大小及性能。（支撑毕业要求指标点 1-4）

课程目标 2：能够基于合金固态下的相变规律、影响因素、动力学、非平衡转变等基本理论和基本知识，正确表达钢的加热转变、冷却转变、回火转变等热处理过程中组织的具体转变过程，正确制定常规热处理工艺。（支撑毕业要求指标点 2-2）

课程目标 3：能够基于金属材料的成分、组织、结构、工艺、性能的基本规律，针对金属材料服役条件、失效方式和性能要求进行材料选择、设计热处理工艺流程，并进行组织性能评价。（支撑毕业要求指标点 3-2）

课程目标 4：能够基于固态相变及金属材料合金化基本原理，分析金属材料制备及微观组织性能控制等工程问题，提出满足零件使用性能和服役条件的解决方案。（支撑毕业要求指标点 4-1）

三、课程内容、思政融入点、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

表 3.1 课程内容、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

章节	内 容	讲课	实验	小计	支撑课程目标	支撑的毕业要求指标点
第 1 章	<p>1 金属固态相变概论</p> <p>1.1 金属固态相变的主要类型；主要内容：平衡转变和不平衡转变。</p> <p>1.2 金属固态相变的主要特点；主要内容：相界面间的晶体学关系、应变能、晶体缺陷的作用和过渡相。</p> <p>1.3 固态相变的形核；主要内容：均匀形核和非均匀形核。</p> <p>1.4 固态相变时的晶核长大；主要内容：新相长大机理和新相长大速度。</p> <p>重点：金属固态相变的主要特点</p> <p>难点：晶核长大机理</p>	4		4	1, 2	1-4, 2-2
第 2 章	<p>2 钢的加热转变</p> <p>2.1 奥氏体的形成；主要内容：奥氏体的性能和奥氏体的形成条件。</p> <p>2.2 奥氏体形成机理；主要内容：珠光体类组织向奥氏体在转变。</p> <p>2.3 奥氏体形成动力学；主要内容：奥氏体等温形成动力学和连续加热时形成动力学、影响奥氏体形成速度的因素。</p> <p>2.4 奥氏体晶粒的长大及其控制；主要内容：晶粒度概念、奥氏体晶粒长大特点、影响奥氏体晶粒长大的因素和奥氏体晶粒大小的控制及其在生产中的应用。</p> <p>重点：奥氏体形成动力学和奥氏体晶粒的长大及其控制</p> <p>难点：奥氏体形成机理</p>	5		5	1, 2	1-4, 2-2
第 3 章	<p>3 珠光体转变</p> <p>3.1 钢的冷却转变概述；主要内容：IT 图和 CT 图。</p> <p>3.2 珠光体的组织和性质；主要内容：珠光体的组织形态、晶体学和力学性能。</p> <p>3.3 珠光体转变机理；主要内容：珠光体转变一般概述、珠光体转变领先相和珠光体的长大方式。</p> <p>3.4 珠光体转变动力学；主要内容：珠光体转变动力学特点和影响 P 转变动力学的因素。</p> <p>3.5 先共析转变；主要内容：发生先共析转变的条件和先共析相的形态。</p>	4		4	1, 2	1-4, 2-2

	重点：珠光体的组织和性质 难点：先共析转变					
第 4 章	4 马氏体转变 4.1 马氏体的晶体结构和转变特点；主要内容：马氏体的晶体结构和马氏体转变特点。 4.2 马氏体转变的切变模型；主要内容：Bain 模型、K-S 模型和 G-T 模型。 4.3 马氏体的组织形态；主要内容：马氏体形态和影响马氏体形态和内部亚结构的因素。 4.4 马氏体转变的热力学分析；主要内容：马氏体转变驱动力、Ms 点的物理意义和影响 Ms 点的因素。 4.5 马氏体转变动力学；主要内容：马氏体转变的形核和马氏体转变动力学类型。 4.6 马氏体的力学性能；主要内容：马氏体的硬度和强度、马氏体的塑性和韧性和相变诱发塑性。 4.7 奥氏体的稳定化；主要内容：奥氏体的稳定化现象、奥氏体的热稳定化和机械稳定化。 重点：马氏体的晶体结构和转变特点、马氏体的组织形态和马氏体的力学性能 难点：马氏体转变的切变模型	8		8	1, 2	1-4, 2-2
第 5 章	5 贝氏体转变 5.1 贝氏体的组织形态和亚结构；主要内容：上贝氏体、下贝氏体和其他各类贝氏体。 5.2 贝氏体转变的特点和晶体学；主要内容：贝氏体转变特点和晶体学。 5.3 贝氏体转变过程及其热力学分析；主要内容：贝氏体转变过程和热力学分析 5.4 贝氏体转变动力学；主要内容：贝氏体转变动力学特点及影响贝氏体转变动力学因素。 5.5 贝氏体的力学性能；主要内容：贝氏体的强度和韧性。 5.6 魏氏组织；主要内容：魏氏组织的形态和基本特征、魏氏铁素体形成条件和转变机理和对力学性能的影响。 重点：贝氏体的组织形态和亚结构和贝氏体的力学性能 难点：贝氏体转变过程及其热力学分析	5		5	1, 2	1-4, 2-2
第 6 章	6 钢的过冷奥氏体转变图 6.1 IT 图；主要内容：IT 图的建立、影响 IT 图因素和 IT 图基本类型。 6.2 CT 图；主要内容：CT 图的建立、CT 图分析和 CT 图基本类型 6.3 IT 图与 CT 图的比较和应用；主要内容：IT 图与 CT 图比较、IT 图与 CT 图的应用。 重点：影响 IT 图因素和 CT 图分析	4		4	1, 2	1-4, 2-2

	难点：IT图与CT图的应用					
第7章	<p>7 回火转变与钢的回火</p> <p>7.1 淬火钢在回火时的组织变化；主要内容：时效阶段、马氏体分解、残余奥氏体转变、过渡碳化物转变和碳化物粗化和球化，以及等轴铁素体晶粒的形成。</p> <p>7.2 淬火钢回火后力学性能的变化；主要内容：淬火钢回火后硬度、强度、塑性、韧性等的变化。</p> <p>7.3 合金元素对回火的影响；主要内容：回火抗力和二次硬化。</p> <p>7.4 回火脆化；主要内容：回火马氏体脆性和回火脆性。</p> <p>重点：淬火钢在回火时的组织变化和力学性能的变化</p> <p>难点：合金元素对回火的影响</p>	6	6	1, 2	1-4, 2-2	
第8章	<p>8 金属的加热</p> <p>8.1 金属加热及其影响因素；主要内容：金属加热的物理过程及影响因素、加热介质与工件表面的传热过程、工件内部的热传导过程。</p> <p>8.2 热处理加热时间的确定；主要内容：加热时间的确定、影响工件加热的因素。</p> <p>8.3 金属加热中的氧化及脱碳；主要内容：金属加热时的氧化反应及氧化过程、加热介质的选择。</p> <p>重点：加热时间的确定、影响工件加热的因素</p> <p>难点：无</p>	6	6	2, 3	2-2, 3-2	
第9章	<p>9 退火和正火</p> <p>9.1 退火、正火的定义、目的和分类；主要内容：退火和正火的定义、目的和分类方法。</p> <p>9.2 常用退火工艺方法；主要内容：扩散退火、完全退火、不完全退火的工艺方法、参数确定原则及组织、性能特点。</p> <p>9.3 钢的正火；主要内容：正火工艺的参数确定、组织、性能和应用。</p> <p>9.4 退火、正火缺陷；主要内容：退火与正火缺陷的产生原因、组织性能特点、预防及挽救手段。</p> <p>重点：退火、正火的定义、目的和分类和工艺方法</p> <p>难点：无</p>	8	8	2, 3, 4	2-2, 3-2, 4-1	
第10章	<p>10 钢的淬火及回火</p> <p>10.1 淬火及淬火介质；主要内容：淬火的定义、目的、淬火冷却机制、了解常用淬火介质的冷却特性。</p> <p>10.2 钢的淬透性；主要内容：淬透性的基本概念和影响因素、钢淬透性的测定方法和计算方法。</p>	10	10	2, 3, 4	2-2, 3-2, 4-1	

	<p>10.3 淬火应力、变形及开裂；主要内容：淬火应力的类型、分布特点、淬火变形和开裂的原因、规律、影响因素、预防及补救措施。</p> <p>10.4 淬火工艺方法及其应用；主要内容：确定淬火工艺规范的原则、常用淬火方法及其应用。</p> <p>10.5 钢的回火；主要内容：钢的回火特性，回火工艺的制定（回火温度、回火时间、回火冷却）。</p> <p>10.6 淬火、回火缺陷及预防、补救手段；主要内容：淬火、回火缺陷及预防、补救。</p> <p>10.7 淬火新工艺的发展与应用；主要内容：循环快速加热淬火、高温淬火、高碳钢低温快速、短时加热淬火、亚温淬火等温淬火等淬火新工艺的原理及应用</p> <p>重点：钢的淬透性和淬火工艺方法及其应用</p> <p>难点：淬火新工艺的发展与应用</p>					
第 11 章	<p>11 热处理工艺设计</p> <p>11.1 热处理工艺与机械零件设计的关系；主要内容：根据零件服役条件合理选择材料及提出技术要求、零件结构与热处理工艺的关系。</p> <p>11.2 热处理工艺与其它冷、热加工的关系；主要内容：锻造工艺对热处理质量的影响、切削加工与热处理的关系、工艺路线对热处理的影响。</p> <p>11.3 热处理工艺设计的步骤与方法；主要内容：热处理工艺设计的步骤与方法。</p> <p>重点：热处理工艺与其它冷、热加工的关系</p> <p>难点：热处理工艺设计的步骤与方法</p>	4		4	3, 4	3-2, 4-1
合计		64		64		

表 3.2 课程内容与思政融入点对应关系

序号	知识点	思政融入点
1	材料科学发展的几个阶段，金属材料行业的发展现状及人才需求	爱国情怀： 培养学生家国情怀，使学生意识到要把个人事业和国家需求紧密相连。
2	热处理工艺设计、金属材料力学性能表征	工匠精神： 对质量的精益求精、对制造的一丝不苟、对完美的孜孜追求。

四、达成课程目标的途径和措施

1. 把握课程重点和难点，引导学生掌握金属固态相变的相关概念、钢在加热和冷却时所发生的各种固态相变类型，帮助学生理解和掌握不同类型固态相变的热力学条件、相变机理、相变特点、动力学特点及各种相变组织的力学性能特点，同时指导学生通过金相照片判定所属典型组织。帮助学生理解和分析金属加热及退火、正火、淬火与回火基本原理，能够正确制定热处理工艺的方法及能够对工艺实验结果进行理论的分析解释。

2. 采用多媒体教学手段，配合典型例证的讲解及适当的思考题，保证讲课进度的同时，注意学生的掌握程度和课堂的气氛；

3. 结合工程实际，用相变原理和热处理工艺知识进行分析，从而具备相关知识和方法的实际应用能力。

五、考核方式

1. 课程考核方式包括随堂测验、课后作业情况和期末考试等。

2. 定量评价

本课程包含 4 个分课程目标，有 3 个考核方式，各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配如下：

表 5.1 各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配

课程目标	考核方式以及成绩占比 (%)			分课程目标权重 P_i (%)
	随堂测试	作业	期末考试	
1	0.5	1.5	5	7
2	5.5	3.5	43	52
3	3.5	3.5	29	36
4	0.5	1.5	3	5
考核环节成绩比例合计 (%)	10	10	80	100

那么第 i 个分课程目标的评价基于各环节 k 的贡献加权求和，就是该分课程目标的达成度 A_i ，即

$$A_i = \sum [G_{ik} \times (S_{ik}/P_i)] \quad 5-1$$

而多个分课程目标再根据比例加权求和，就得到本门课程的课程目标达成度 A 。

$$A = \sum A_i \times P_i \quad 5-2$$

其中： k 表示不同的考核方式， i 表示不同的分课程目标；

S_{ik} 表示第 i 个课程目标中第 k 种考核方式在总成绩中的占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

G_{ik} 表示第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的达成度。

3. 定性评价

定性评价指利用学生的调查问卷进行课程目标达成情况评价，按照各课程目标分项设计合适的问卷，调查学生掌握知识及获得能力等课程目标达成情况。其中成绩均采用百分制统计，五级分制转换为百分制时，优对应 95 分，良对应 85 分，中对应 75 分，及格对应 65 分，不及格对应 55 分。

综合定性与定量评价结果，取最小量为最终评价结果。

六、评价标准

1、随堂测试评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100 分	75-89 分	60-74 分	0-59 分	
具备金属固态相变基本理论基础、钢在加热时奥氏体的形成条件和机理、奥氏体形成动力学特点及奥氏体晶粒长大规律及控制、冷却过程中组织转变等知识；能够分析钢材的组织形态、亚结构、晶粒大小及性能（支撑课程目标 1、毕业要求指标点 1-4）	按规定时间完成，能够较好地应用金属及合金固态相变基本知识分析解决实际工程问题，基本概念准确，论述逻辑清楚；层次分明、语言规范。	按规定时间完成，能够应用金属及合金固态相变基本知识分析解决实际工程问题，基本概念较正确、论述较清楚；语言较规范。	按规定时间完成，基本能够应用金属及合金固态相变基本知识分析解决实际工程问题，概念基本正确、论述基本清楚；语言较规范。	不能按规定时间完成或未提交测试，对金属及合金固态相变特征知识基本概念不清楚甚至错误、原理论述不清楚。	0.05
掌握钢在冷却过程中发生的固态相变类型，各种类型的固态相变形成条件、组织形貌、相变特征、动力学特点和力学性能；	按规定时间完成，能够较好地应用钢在加热和冷却过程中组织形成条件、类型、显微组织特	按规定时间完成，能够应用钢在加热和冷却过程中组织形成条件、类型、显微	按规定时间完成，基本能够应用钢在加热和冷却过程中组织形成条件、类型、显微组	不能按规定时间完成或未提交测试，基本概念不清楚、论述不清楚。	0.55

过冷奥氏体等温转变(IT)和连续冷却转变(CT)图的建立、物理意义和影响因素,等相关知识,以及钢回火时的组织转变规律和力学性能变化规律(支撑课程目标2、毕业要求指标点2-2)	点、相变特征、动力学和力学性能特点等的基本知识分析解决实际工程问题,论述逻辑清楚,语言规范。	组织特点、相变特征、动力学和力学性能特点等的基本知识分析解决实际工程问题,论述较清楚,语言较规范。	织特点、相变特征、动力学特点和力学性能特点等的基本知识分析解决实际工程问题,论述基本清楚,语言基本规范。		
能够基于金属材料的成分、组织、结构、工艺、性能的基本规律,针对金属材料服役条件、失效方式和性能要求进行材料选择、设计热处理工艺流程,并进行组织性能评价。(支撑课程目标3、毕业要求指标点3-2)	按规定时间完成,能够根据金属零件图的技术要求提出研究思路和分析方法,进而选择合适的材料、设计热处理工艺流程,选材正确,工艺设计合理。	按规定时间完成,能够根据金属零件图的技术要求提出研究思路和分析方法,进而选择材料、设计热处理工艺流程,选材较正确,工艺设计较合理。	按规定时间完成,基本能够根据金属零件图的技术要求提出研究思路和分析方法,进而选择材料、设计热处理工艺流程,选材基本正确,工艺设计基本符合要求。	不能按规定时间完成或未提交测试,选材错误,工艺设计流程错误率较高。	0.35
能够基于固态相变及金属材料合金化基本原理,分析金属材料制备及微观组织性能控制等工程问题,提出满足零件使用性能和服役条件的解决方案。(支撑课程目标4、毕业要求指标点4-1)	按规定时间完成,能够较好地应用固态相变及合金化原理分析解决实际工程问题,方案正确,论述逻辑清楚,语言规范。	按规定时间完成,能够应用固态相变及合金化原理知识解决实际工程问题,方案较正确,论述清楚,语言较规范。	按规定时间完成,基本能够应用固态相变及合金化原理知识分析解决实际工程问题,方案基本正确,论述基本清楚,语言较规范。	不能按规定时间完成或未提交测试,基本概念不清楚、论述不清楚。	0.05

2、作业评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100分	75-89分	60-74分	0-59分	
具备金属固态相变基本理论基础、钢在加热时奥氏体的形成条件和机理、奥氏体形成动力学特点及奥氏体晶粒长大规律及控制、冷却过程中组织转变等知识;能够分析钢材的组织形态、亚结构、晶粒大小及性能(支撑课程目标1、毕业要求指标点1-4)	按时交作业;基本概念正确、论述逻辑清楚;层次分明、语言规范。	按时交作业;基本概念正确、论述较清楚;语言较规范。	按时交作业;基本概念基本正确、论述基本清楚;语言基本规范。	不能按时交作业,有抄袭现象;或者基本概念不清楚、论述不清楚。	0.15
掌握固态相变类型,相变形成条件、组织形貌、相变特征、动力学特点和力学性能;过冷奥氏体等温转变(IT)和连续冷却	按时交作业;能够应用相关知识分析解决实际工程问题,论述逻辑	按时交作业;能够应用相关知识分析解决实际工程问题,论	按时交作业;基本能够应用相关知识分析解决实际工程问题,论	不能按时交作业,有抄袭现象;或者基本概念	0.35

转变（CT）图等相关知识，以及钢回火时的组织转变规律和力学性能变化规律；（支撑课程目标 2、毕业要求指标点 2-2）	辑清楚，语言规范。	述较清楚，语言较规范。	述基本清楚，语言基本规范。	不清楚、论述不清楚。	
能够基于金属材料的成分、组织、结构、工艺、性能的基本规律，针对金属材料服役条件、失效方式和性能要求进行材料选择、设计热处理工艺流程，并进行组织性能评价。（支撑课程目标 3、毕业要求指标点 3-2）	按时交作业，能够根据金属零件图的技术要求提出研究思路和分析方法，进而选择合适的材料、设计热处理工艺流程，选材正确，工艺设计合理。	按时交作业，能够根据金属零件图的技术要求提出研究思路和分析方法，进而选择材料、设计热处理工艺流程，选材较正确，工艺设计较合理。	按时交作业，基本能够根据金属零件图的技术要求提出研究思路和分析方法，进而选择材料、设计热处理工艺流程，选材基本正确，工艺设计基本符合要求。	不能按时交作业，选材错误，工艺设计流程错误率较高。	0.35
能够基于固态相变及金属材料合金化基本原理，分析金属材料制备及微观组织性能控制等工程问题，提出满足零件使用性能和服役条件的解决方案。（支撑课程目标 4、毕业要求指标点 4-1）	按时交作业，能够较好地应用固态相变及合金化原理分析解决实际工程问题，方案正确，论述逻辑清楚，语言规范。	按时交作业，能够应用固态相变及合金化原理知识解决实际工程问题，方案较正确，论述清楚，语言较规范。	按时交作业，基本能够应用固态相变及合金化原理知识分析解决实际工程问题，方案基本正确，论述基本清楚，语言较规范。	不能按时交作业，有抄袭现象；或基本概念不清楚、论述不清楚。	0.15

3、考试评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100 分	75-89 分	60-74 分	0-59 分	
具备金属固态相变基本理论基础、钢在加热时奥氏体的形成条件和机理、奥氏体形成动力学特点及奥氏体晶粒长大规律及控制、冷却过程中组织转变等知识；能够分析钢材的组织形态、亚结构、晶粒大小及性能（支撑课程目标 1、毕业要求指标点 1-4）	应用金属固态相变的规律基本知识分析复杂问题正确，答题规范，准确性高。	应用金属固态相变的规律基本知识分析复杂问题较正确，答题较规范，准确性较高。	应用金属固态相变的规律基本知识分析复杂问题基本正确，答题基本规范，基本准确。	应用金属固态相变的规律基本知识分析复杂问题不清或有原则性错误。	0.06
掌握固态相变类型，形成条件、组织形貌、相变特征、动力学特点和力学性能；过冷奥氏体等温转变（IT）和连续冷却转变（CT）图等相关知识，以及钢回火时的组织转变规律和力学性能变化规律。（支撑课程目标 2、毕业要求指标点 2-2）	固态相变的相关基本概念正确，分析复杂问题正确，语言简练，答题规范。	固态相变相关的基本概念较正确、分析复杂问题较正确，语言简练，答题较规范。	固态相变相关的基本概念基本正确，分析复杂问题基本正确，语言简练，答题基本规范。	固态相变相关的基本概念错误很多，分析复杂问题不清或有原则性错误。	0.54

能够基于金属材料的成分、组织、结构、工艺、性能的基本规律，针对金属材料服役条件、失效方式和性能要求进行材料选择、设计热处理工艺流程，并进行组织性能评价。（支撑课程目标 3、毕业要求指标点 3-2）	能够根据金属零件图的技术要求提出研究思路和分析方法，进而选择合适的材料、设计热处理工艺流程，选材正确，工艺设计合理。	能够根据金属零件图的技术要求提出研究思路和分析方法，进而选择材料、设计热处理工艺流程，选材较正确，工艺设计较合理。	基本能够根据金属零件图的技术要求提出研究思路和分析方法，进而选择材料、设计热处理工艺流程，选材基本正确，工艺设计基本符合要求。	选材错误，工艺设计流程错误率较高。	0.36
能够基于固态相变及金属材料合金化基本原理，分析金属材料制备及微观组织性能控制等工程问题，提出满足零件使用性能和服役条件的解决方案。（支撑课程目标 4、毕业要求指标点 4-1）	能够较好地应用固态相变及合金化原理分析解决实际工程问题，方案正确，论述逻辑清楚，语言规范。	能够应用固态相变及合金化原理知识解决实际工程问题，方案较正确，论述清楚，语言较规范。	基本能够应用固态相变及合金化原理知识分析解决实际工程问题，方案基本正确，论述基本清楚，语言较规范。	基本概念不清楚、论述不清楚。方案错误。	0.04

七、参考书目及学习资料

- [1] 钢的热处理, 胡光立、谢希文编着, 西北工业大学出版社, 2012 年 3 月第四版;
- [2] 金属热处理工艺学, 夏立芳着, 哈尔滨工业大学出版社, 2007 年 2 月第三版;
- [3] 热处理原理与工艺, 赵乃勤等编, 机械工业出版社, 2011 年 5 月第一版。

制定人：胡保全 审定人：杨晓敏 批准人：李迎春

2019 年 6 月 20 日

《材料力学性能》课程教学大纲

一、课程基本信息

制定人：王志云

教学基层组织审核人：杨晓敏

开课学院：材料科学与工程学院

开课学院审核人：李迎春

课程名称（中文）：材料力学性能

课程名称（英文）：Mechanical Properties of Materials

课程类别：学科基础教育课程

课程性质：必修

课程代码：Z02030203

适用专业：金属材料工程

计划学分：2

讲课学时：32

实验学时：0

计划学时（周数）：32

开课学期：第五学期

先修课程：金属学原理、工程力学

后续课程：金属材料学、金属材料现代分析技术

二、课程性质与教学目标

1、课程性质与任务

本课程是金属材料工程专业的的一门重要的学科基础教育课。主要任务是从各种零件的服役条件和失效现象出发，提出衡量材料失效抗力的正确指标，并了解这些指标的物理意义、技术意义和测试方法，弄清这些指标之间的相互关系，分析内在因素（材料成分、组织状态）和外在因素（应力状态、加载速度、温度、环境介质）对它们的影响。具体讨论工程材料的静载力学性能、冲击韧性及低温脆性、断裂韧性、疲劳性能、磨损性能以及高温力学性能的基本理论与性能测试方法。通过该课程的学习使学生掌握材料力学性能的基本概念、基本原理和测试材料力学性能的基本方法，探讨改善材料力学性能的基本途径，提高分析材料力学性能的思维能力与测试材料力学性能的能力，为机械设计和制造过程中正确选择和合理使用材料提供可靠的力学性能依据；也为充分发挥材料的性能潜力，改进或创新工艺，研制新材料及机器零件或构件的失效分析提供基础。

2、课程目标

课程目标 1：能够运用材料力学性能中各种性能指标的概念、物理意义、测试方法以及性能指标间的相互关系，分析材料中内在因素（材料成分、组织状态）和外在因素（应力状态、加载速度、温度、环境介质）对材料力学性能的影响，建立工程力学模型，提出满足零件使用性能和服役条件的解决方案。（支撑毕业要求指标点 1-3）

课程目标 2：能够运用金属材料在拉伸、压缩、冲击等不同载荷下的力学行为，研究新材料，改进和开发新工艺，充分发挥材料性能，能对不同工程背景下材料失效抗力的力学行为进行分析、判断，并提出优化的解决方案。（支撑毕业要求指标点 2-2）

课程目标 3：能够利用材料工程相关的国家标准、行业标准，分析材料的应用对文化、环境及法律法规的影响，并根据应用需求，结合工程技术标准，能正确选择适当的材料。（支撑毕业要求 6-1）

三、课程内容、思政融入点、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

表 3.1 课程内容、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

章节	内 容	讲课	实验	小计	支撑课程目标	支撑的毕业要求指标点
第 1 章	<p>1 金属在单向静拉伸下的力学性能:</p> <p>1.1 拉伸曲线; 主要内容: 低碳钢的应力应变曲线, 变形过程;</p> <p>1.2 弹性变形; 主要内容: 弹性变形的概念、本质, 弹性模量, 弹性极限, 不完全弹性变形;</p> <p>1.3 塑性变形; 主要内容: 塑性变形的的主要方式, 位错理论, 屈服现象, 屈服强度及影响因素, 塑性指标;</p> <p>1.4 断裂; 主要内容: 断裂类型及特征;</p> <p>重点: 应力应变曲线, 屈服强度, 塑性变形, 断裂类型及特征</p> <p>难点: 屈服强度</p>	8		8	1, 2, 3	1-3, 2-2, 6-1
第 2 章	<p>2 金属在其它静加载下的力学性能:</p> <p>2.1 应力状态软性系数, 扭转; 主要内容: 应力状态软性系数定义及物理意义, 扭转试验的特点;</p> <p>2.2 弯曲和压缩; 主要内容: 弯曲试验的特点, 压缩试验的特点;</p> <p>2.3 缺口试样的力学性能; 主要内容: 缺口效应的定义, 缺口对材料性能的影响, 缺口试样的性能测试;</p> <p>2.4 硬度的原理及测试; 主要内容: 硬度的种类, 洛氏硬度、布氏硬度和维氏硬度的测试原理及特点, 其他硬度;</p> <p>重点: 应力状态软性系数, 不同载荷下的力学性能指标, 硬度实验原理及特点</p> <p>难点: 不同载荷下的力学性能指标</p>	4		4	1, 2, 3	1-3, 2-2, 6-1
第 3 章	<p>3 金属在冲击载荷下的的力学性能:</p> <p>3.1 冲击载荷下金属变形和断裂的特点; 主要内容: 加载速率和应变速率, 应变速率对金属变形和断裂的影响;</p> <p>3.2 冲击弯曲实验和冲击韧性; 主要内容和物理意义;</p> <p>3.3 影响冲击韧性和韧脆转变温度的因素; 主要内容: 影响冲击韧性和韧脆转变温度的因素;</p> <p>重点: 冲击弯曲实验和冲击韧性, 低温脆性, 影响冲击韧性和韧脆转变温度的因素</p>	4		4	1, 2, 3	1-3, 2-2, 6-1

	<p>难点：冲击韧性，韧脆转变温度</p>					
第4章	<p>4 金属的断裂韧性：</p> <p>4.1 线弹性条件下的断裂韧性；主要内容：裂纹扩展的基本形式，应力场强度因子 KI 及断裂韧度 KIC 断裂 K 判据；</p> <p>4.2 弹塑性条件下的断裂韧性；主要内容：裂纹尖端塑性区及 KI 的修正，有效裂纹及 KI 的修正；</p> <p>4.3 断裂韧度的测试；主要内容：试样的形状、尺寸及制备，测试方法及结果处理；</p> <p>4.4 影响断裂韧性 K_{1c} 的因素；主要内容：材料成分、组织对 KIC 的影响，影响 KIC 的外界因素；</p> <p>4.5 断裂韧度在工程上的应用；主要内容：高压容器承载能力的计算，高压壳体的材料选择等；</p> <p>重点：断裂的类型，应力场强度因子和断裂韧度</p> <p>难点：断裂韧度在工程上的应用</p>	4	4	1, 2	1-3, 2-2	
第5章	<p>5 金属的疲劳：</p> <p>5.1 金属的疲劳现象及特点；主要内容：变动载荷和循环应力，疲劳现象及特点，疲劳宏观断口特征；</p> <p>5.2 疲劳曲线及基本疲劳力学性能；主要内容：疲劳曲线和对称循环疲劳极限，疲劳曲线及疲劳极限的测定，不同应力状态下的疲劳极限，疲劳图，抗疲劳过载能力；</p> <p>5.3 疲劳裂纹扩展速率及疲劳门槛值；主要内容：疲劳裂纹扩展曲线，疲劳裂纹扩展速率，疲劳裂纹扩展速率曲线，疲劳裂纹扩展门槛值，影响疲劳裂纹扩展速率的因，疲劳裂纹扩展过程及机理，疲劳辉纹；</p> <p>5.4 影响疲劳强度的因素；主要内容：内因，外因，表面状态的影响，残余应力及表面强化的影响，材料成分及组织的影响；</p> <p>重点：疲劳现象及特点，疲劳抗力指标，影响疲劳强度的因素</p> <p>难点：疲劳抗力指标</p>	4	4	1, 2, 3	1-3, 2-2, 6-1	
第6章	<p>6 金属的应力腐蚀和氢脆断裂：</p> <p>6.1 应力腐蚀；主要内容：应力腐蚀现象及其产生条件，应力腐蚀断裂机理及断口形貌特征，应力腐蚀抗力指标，防止应力腐蚀的措施；</p> <p>6.2 氢脆；主要内容：基本定义，氢脆类型及其特征，钢的氢致延滞断裂机理，防止氢脆的措施；</p> <p>重点：应力腐蚀 氢脆</p> <p>难点：应力腐蚀</p>	3	4	1, 2, 3	1-3, 2-2, 6-1	
第7章	<p>7 金属磨损和接触疲劳</p> <p>7.1 磨损现象和耐磨性；主要内容：磨损的概念、特点，磨损过程，耐磨性；</p>	3	4	1, 2	1-3, 2-2	

	<p>7.2 磨损机理；主要内容：粘着磨损，磨粒磨损、冲蚀磨损等磨损类型的机理、特点；</p> <p>7.3 磨损实验方法；主要内容：实物磨损试验，试样磨损试验；</p> <p>7.4 提高耐磨性的途径；主要内容：耐磨性的影响因素，改善耐磨性的方法；</p> <p>7.5 接触疲劳；主要内容：接触疲劳现象与接触应力，接触疲劳破坏机理；</p> <p>重点：三种磨损的概念和特点，机理 提高耐磨性的途径</p> <p>难点：三种磨损的概念和特点</p>					
第 8 章	<p>8 金属的高温力学性能：</p> <p>8.1 金属的蠕变；主要内容：高温对金属力学性能的影响，蠕变曲线，应力和温度对蠕变曲线的影响；</p> <p>8.2 蠕变变形和蠕变断裂机理；主要内容：蠕变变形机理，蠕变断裂机理；</p> <p>8.3 金属高温力学性能指标及其影响因素；主要内容：蠕变极限，持久强度极限，金属高温力学性能影响因素；</p> <p>重点：蠕变现象及机理 蠕变极限 持久强度，影响高温性能的主要因素</p> <p>难点：蠕变极限 持久强度</p>	2		2	1, 2	1-3, 2-2
合计		32		32		

表 3.2 课程内容与思政融入点对应关系

序号	知识点	思政融入点
1	冲击韧性及影响因素、断裂韧度在工程上的应用	通过列举工程案例，把专业知识跟工程实际紧密结合起来，激发学生的民族自豪感和自信心，培养学生家国情怀，使学生意识到要把个人事业和国家需求紧密相连。
2	力学性能的测试	塑造学生的社会使命感和责任感，培养学生科学、严谨的创造性思维和研究性思维以及安全、节约的工程素养和可持续发展的理念。
3	金属的疲劳	融入积劳成疾，量变到质变的哲学的哲学道理。

四、达成课程目标的途径和措施

1. 把握主线，引导学生具体掌握材料力学性能的基本概念、基本原理和测试材料力学性能的基本方法，探讨改善材料力学性能的基本途径，提高分析材料力学性能的思维能力和测试材料力学性能的能力。

2. 采用多媒体启发式教学，处理好重点与难点，实现课堂讲解+答疑教学互动。通过讲授实例、作业、提问思考结合，重点强化学生运用知识的能力。保证讲课进度的同时，全面、高质量地完成教学任务。

3. 采用案例式教学，结合工程实际，进行不同工况下金属材料的分析、设计与选材，从而具备相关知识和方法的实际应用能力。

五、考核方式

1. 课程考核方式包括随堂测验、作业情况和期末考试等。

2. 定量评价

本课程包含 3 个分课程目标，有 3 个考核方式，各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配如下：

表 5.1 各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配

课程目标	考核方式以及成绩占比 (%)			分课程目标权重 P_i (%)
	作业	随堂测试	期末考试	
1	5	5	15	25
2	5	10	45	60
3	5	0	10	15
考核环节成绩比例合计 (%)	15	15	70	100

那么第 i 个分课程目标的评价基于各环节 k 的贡献加权求和，就是该分课程目标的达成度 A_i ，即

$$A_i = \sum [G_{ik} \times (S_{ik}/P_i)] \quad 5-1$$

而多个分课程目标再根据比例加权求和，就得到本门课程的课程目标达成度 A 。

$$A = \sum A_i \times P_i \quad 5-2$$

其中： k 表示不同的考核方式， i 表示不同的分课程目标；

S_{ik} 表示第 i 个课程目标中第 k 种考核方式在总成绩中的占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

G_{ik} 表示第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的达成度。

3. 定性评价

定性评价指利用学生的调查问卷进行课程目标达成情况评价，按照各课程目标分项设计合适的问卷，调查学生掌握知识及获得能力等课程目标达成情况。其中成绩均采用百分制统计，五级分制转换为百分制时，优对应 95 分，良对应 85 分，中对应 75 分，及格对应 65 分，不及格对应 55 分。

综合定性与定量评价结果，取最小量为最终评价结果。

六、评价标准

1、随堂测试评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100 分	75-89 分	60-74 分	0-59 分	
能够运用材料力学性能中各种性能指标的概念、物理意义、测试方法以及性能指标间的相互关系，分析材料中内在因素（材料成分、组织状态）和外因素（应力状态、加载速度、温度、环境介质）对材料力学性能的影响，建立工程力学模型，提出满足零件使用性能和服役条件的解决方案。（支撑课程目标 1、毕业要求指标点 1-3）	规定时间内完成；能够熟练掌握工程力学模型；推导过程正确；并解决工程问题，答题规范，准确性高。	规定时间内完成；能够较好地掌握工程力学模型；推导过程正确；并解决工程问题，；答题较规范，准确性较高。	规定时间内完成；能够掌握工程力学模型；推导过程基本正确；并解决工程问题，答题基本规范，基本准确。	未完成或未提交测验；不能掌握工程力学模型能；不能正确推导；基本概念不清楚甚至错误，准确率极低。	0.33
能够运用金属材料在拉伸、压缩、冲击等不同载荷下的力学行为，研究新材料，改进和开发新工艺，充分发挥材料性能，能对不同工程背景下材料	规定时间内完成；能够熟练掌握金属材料在不同载荷下	规定时间内完成；能够较好地掌握金属材料在不	规定时间内完成；能够掌握金属材料在不同载荷下	未完成或未提交测验；不能掌握金属材料在不同载荷下的	0.67

失效抗力的力学行为进行分析、判断，并提出优化的解决方案。（支撑课程目标 1、毕业要求指标点 2-2）	的力学行为；能对不同工程背景下材料失效抗力的力学性能进行分析、判断，答题规范，准确性高。	同载荷下的力学行为；能对不同工程背景下材料失效抗力的力学性能进行分析、判断，；答题较规范，准确性较高。	的力学行为；能对不同工程背景下材料失效抗力的力学性能进行分析、判断，答题基本规范，基本准确。	力学行为；不能对不同工程背景下材料失效抗力的力学性能进行分析、判断；基本概念不清楚甚至错误，准确率较低。	
--	--	---	--	--	--

2、作业评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100分	75-89分	60-74分	0-59分	
能够运用材料力学性能中各种性能指标的概念、物理意义、测试方法以及性能指标间的相互关系，分析材料中内在因素（材料成分、组织状态）和外在因素（应力状态、加载速度、温度、环境介质）对材料力学性能的影响，建立工程力学模型，提出满足零件使用性能和服役条件的解决方案。（支撑毕业要求 1-3）	按时交作业；建立正确的工程力学模型，基本概念正确、论述逻辑清楚；层次分明、语言规范。	按时交作业；建立正确的工程力学模型，基本概念正确、论基本清楚；语言较规范。	按时交作业；建立正确的工程力学模型，基本概念基本正确、论述基本清楚；语言较规范。	不能按时交作业，不能建立正确的工程力学模型，有抄袭现象；或者基本概念不清楚、论述不清楚。	0.33
能够运用金属材料在拉伸、压缩、冲击等不同载荷下的力学行为，研究新材料，改进和开发新工艺，充分发挥材料性能，能对不同工程背景下材料失效抗力的力学行为进行分析、判断，并提出优化的解决方案。（支撑毕业要求 2-2）	按时交作业；能够熟练掌握不同载荷下的性能指标及其影响因素，并应用相关知识解决实际工程问题，论述逻辑清楚，语言规范。	按时交作业；能够较好掌握不同载荷下的性能指标及其影响因素，并应用相关知识解决实际工程问题，论述清楚，语言较规范。	按时交作业；能够掌握不同载荷下的性能指标及其影响因素，基本能够应用相关知识分析解决实际工程问题，论述基本清楚，语言较规范。	不能按时交作业，不能掌握不同载荷下的性能指标及其影响因素，有抄袭现象；或者基本概念不清楚、论述不清楚。	0.33
能够利用材料工程相关的国家标准、行业标准，分析材料的应用对文化、环境及法律法规的影响，并根据应用需求，结合工程技术标准，能正确选择适当的材料。（支撑毕业要求 6-1）	按时交作业；能够熟练掌握力学性能的测试方法，案例选材正确，完成作业认真，语言规范，表述清楚。	按时交作业；能够较好掌握力学性能的测试方法，案例选材正确，完成作业较认真，语言较规范，表述较清楚。	按时交作业；能够掌握力学性能的测试方法，案例选材正确，语言基本规范，表述基本清楚。	不能按时交作业，有抄袭现象；或者案例选材不合理。	0.34

3、考试评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100分	75-89分	60-74分	0-59分	
能够运用材料力学性能中各种性能指标的概念、物理意义、测试方法以及性能指标间的相互关系，分析材料中内在因素（材料成分、组织状态）和外在因素（应力状态、加载速度、温度、环境介质）对材料力学性能的影响，建立工程力学模型，提出满足零件使用性能和服役条件的解决方案。（支撑毕业要求 1-3）	能建立正确的工程力学模型，所用基本概念正确、论述逻辑清楚；语言规范。	能建立正确的工程力学模型，基本概念正确、论基本清楚；语言较规范。	建立基本正确的工程力学模型，基本概念基本正确、论述基本清楚；语言较规范。	不能建立正确的工程力学模型，或者基本概念不清楚、论述不清楚。	0.21
能够运用金属材料在拉伸、压缩、冲击等不同载荷下的力学行为，研究新材料，改进和开发新工艺，充分发挥材料性能，能对不同工程背景下材料失效抗力的力学行为进行分析、判断，并提出优化的解决方案。（支撑毕业要求 2-2）	能够正确识别对不同工程背景下材料失效抗力的力学性能指标，分析、判断正确，能结合案例，提高材料性能。表述清楚，语言规范。	能够正确识别对不同工程背景下材料失效抗力的力学性能指标，分析、判断较正确，能结合案例，提高材料性能。表述清楚，语言规范。	能够正确识别对不同工程背景下材料失效抗力的力学性能指标，分析、判断较正确，能结合案例，提高材料性能。表述较清楚，语言规范。	不能正确识别对不同工程背景下材料失效抗力的力学性能指标，分析、判断不正确，表述不清楚，语言不规范。	0.64
能够利用材料工程相关的国家标准、行业标准，分析材料的应用对文化、环境及法律法规的影响，并根据应用需求，结合工程技术标准，能正确选择适当的材料。（支撑毕业要求 6-1）	能够熟练掌握力学性能的测试方法，案例选材正确，语言规范，表述清楚。	能够较好掌握力学性能的测试方法，案例选材正确，语言较规范，表述较清楚。	能够基本掌握力学性能的测试方法，案例选材正确，语言基本规范，表述基本清楚。	不能掌握力学性能的测试方法，或者案例选材不合理。	0.15

七、参考书目及学习资料

[1] 工程材料力学性能，束德林主编，机械工业出版社，2016年。

[2] 工程材料的力学性能，姜伟之等，北京航空航天大学出版社，2000年。

制定人：王志云 审定人：杨晓敏批 准人：李迎春

2019年6月20日

《材料物理性能》课程教学大纲

一、课程基本信息

制定人：张国伟

教学基层组织审核人：杨晓敏

开课学院：材料科学与工程学院

开课学院审核人：李迎春

课程名称（中文）：材料物理性能

课程名称（英文）：Physical Properties of Materials

课程类别：学科基础教育课程

课程性质：必修

课程代码：Z02030204

适用专业：金属材料工程

计划学分：2

讲课学时：32

实验学时：0

计划学时（周数）：32

开课学期：第五学期

先修课程：大学物理、金属学原理

后续课程：金属材料学、金属材料现代分析技术

二、课程性质与教学目标

1、课程性质与任务

《材料物理性能》是“材料科学与工程”一级学科专业学生必修的一门重要学科基础教育课，同时也是金属材料工程专业的主干专业基础课。立足于培养材料应用专业人才的出发点，本课程系统介绍材料的热、电、光、磁、弹性与内耗等物理性能的微观本质、影响因素、及其变化规律等基本知识。通过建立物理模型、性能检测、物理效应的分析与应用，使学生能从电子结构、原子结构、组织结构不同层次，科学认识材料的成分、工艺、与性能间的关联性，系统掌握材料性能的测试与分析方法等基本测试分析技能，为传统材料的改性与新材料的研发打下基础。

《材料物理性能》讲授材料物理性能的物理本质、变化规律、及性能测试与分析方法，使学生能科学认识材料的成分、工艺、与性能间的关联性，系统掌握材料的制备、性能测试与分析方法等基本检测分析技能，是学生学习其他专业课的基础，为传统材料的改性与新材料的研发打下基础。

2、课程目标

课程目标 1：能够运用材料物理性能基本参数的物理意义及其本质，从电子结构、原子结构、组织结构不同层次，科学认识材料的成分、工艺、与性能间的关联性，判断材料优劣、正确选择和使用材料、优化材料性能。（支撑毕业要求指标点 1-3）

课程目标 2：能够运用材料物性参数与成分、结构的关系规律，正确测试、分析材料的性能参

数，提出材料性能改进的工艺措施。（支撑毕业要求指标点 2-2）

课程目标 3：能够运用材料物理性能的测量方法及其分析方法，对材料凝固、塑性变形、热处理工艺的组织转变进行物性分析研究，并通过物性分析定性或定量研究相变过程。（支撑毕业要求指标点 5-1）

三、课程内容、思政融入点、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

表 3.1 课程内容、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

章节	内容	讲课	实验	小计	支撑课程目标	支撑的毕业要求指标点
第 1 章	<p>1 概论</p> <p>1.1 材料性能简介；主要内容：材料性能的定义和分类</p> <p>1.2 材料物理性能的作用；主要内容：物理性能的主要研究目的、研究内容及学习方法</p> <p>重点：物理性能的研究目的</p> <p>难点：材料物理性能的学习方法</p>	1	0	1	1	1-3
第 2 章	<p>2 材料的热学性能</p> <p>2.1 材料的热容；主要内容：表征热学性能的基本参数，固体热容理论，相变对热容的影响，热容的测量，热分析法及应用</p> <p>2.2 材料的热膨胀；主要内容：热膨胀的物理本质，转变对热膨胀的影响，热膨胀测量方法，膨胀分析及应用</p> <p>2.3 材料的热传导；主要内容：热传导的物理本质；影响热传导的影响；热传导测量方法</p> <p>重点：德拜理论、热膨胀的物理本质、相变对热容和热膨胀的影响、热分析和膨胀分析应用</p> <p>难点：德拜理论、差热分析应用和膨胀分析应用。</p>	8	0	8	1, 2, 3	1-3, 2-2, 5-1
第 3 章	<p>3 材料的电学性能</p> <p>2.1 材料导电性；主要内容：金属导电理论、无机非金属材料导电机理、半导体的导电机理</p> <p>2.2 材料的超导电性、热电性；主要内容：超导电性的特征、热电效应</p> <p>2.3 影响导电的因素；主要内容：温度的影响、应力的影响、塑性变形的影响、合金元素及相结构的影响、化合物和多相合金的影响</p> <p>2.4 电阻的测量；主要内容：双电桥法、电位差计法、直流四探针法</p> <p>2.5 电阻分析及应用；主要内容：研究固溶体固溶度、研究脱溶和回溶、研究固溶体时效</p> <p>重点：金属导电性、影响导电因素、金属电阻测定方法、电阻分析及应用</p> <p>难点：量子自由电子导电理论、能带理论、电阻分析应用</p>	6	0	6	1, 2, 3	1-3, 2-2, 5-1
第 4 章	<p>4 材料的磁学性能</p>	9	0	9	1, 2, 3	1-3, 2-2, 5-1

	<p>4.1 磁学基本量；主要内容：磁性发展史、磁性基本量</p> <p>4.2 磁性的物理本质；主要内容：磁性的起源、原子磁矩和电子磁矩</p> <p>4.3 材料的抗磁性和顺磁性；主要内容：抗磁和顺磁本质、金属的抗磁性和顺磁性、影响抗磁和顺磁的因素</p> <p>4.4 材料的铁磁性和亚铁磁性；主要内容：铁磁的磁化曲线、铁磁体的能量、铁磁体自发磁化、铁磁体技术磁化、铁磁性的影响因素，材料的亚铁磁性</p> <p>4.5 材料的磁性测量方法；主要内容：冲击法、热磁仪法、振动磁强计法</p> <p>4.6 磁性分析及应用；主要内容：测定钢中的残余奥氏体、研究淬火钢的回火</p> <p>重点：磁性的物理本质、铁磁自发磁化和技术磁化、影响铁磁的因素、磁性分析及应用</p> <p>难点：铁磁自发磁化和技术磁化、磁性分析及应用</p>					
第 5 章	<p>5 材料的滞弹性和内耗</p> <p>5.1 滞弹性和内耗的基本概念；主要内容：材料弹性、滞弹性、内耗的定义，滞弹性的时间效应、研究滞弹性和内耗的意义</p> <p>5.2 滞弹性和内耗的基本规律及表示方法；主要内容：滞弹性的分类、特征，内耗的量度、内耗峰和内耗谱</p> <p>5.3 产生内耗的微观机理；主要内容：间隙原子应力感生有序引起的内耗、置换原子应力感生有序引起的内耗、晶界内耗、位错内耗</p> <p>5.4 内耗的测量；主要内容：扭摆法、共振棒法</p> <p>5.5 内耗分析及应用；主要内容：测定碳在 α-Fe 中扩散激活能、研究过饱和固溶体的沉淀</p> <p>重点：滞弹性的时间效应、滞弹性的分类、特征、内耗峰、扭摆法、内耗分析应用</p> <p>难点：滞弹性的时间效应、内耗产生的微观机理</p>	4	0	4	1, 2, 3	1-3, 2-2, 5-1
第 6 章	<p>6 材料的物性分析综合应用</p> <p>6.1 材料物性分析的特点、原则；主要内容：各种物理性能分析方法的特点及应用范围、物理性能分析方法的选用原则</p> <p>6.2 材料物性分析的综合应用；主要内容：研究高合金工具钢的回火、研究合金的实效</p> <p>重点：物理性能分析方法的特点及应用范围、材料物性分析的综合应用</p> <p>难点：材料物性分析的选择及应用</p>	4	0	4	2, 3	2-2, 5-1
合计		32	0	32		

表 3.2 课程内容与思政融入点对应关系

序号	知识点	思政融入点
1	热分析、电阻分析、磁性分析在材料工程上的应用	通过列举工程案例，把专业知识跟工程实际紧密结合起来，激发学生的民族自豪感和自信心，培养学生家国情怀，使学生意识到要把个人事业和国家需求紧密相连。
2	材料物理性能的测试	塑造学生的社会使命感和责任感，培养学生科学、严谨的创造性思维和研究性思维以及安全、节约的工程素养和可持续发展的理念。
3	材料的磁性及其变化规律	引发了学生对材料科学的兴趣，增强了民族自豪感和时代使命

四、达成课程目标的途径和措施

1. 材料物理性能以物理本质→变化规律因素→测试方法→物性分析应用为主线讲解，引导学生在抽象、复杂、枯燥的内容中探究其内在、本质的规律，利用材料性能变化规律的实际案例，帮助学生理解和掌握材料物理性能测试方法的基本原理、方法和所得测试结果的特点，具备选择合适的材料物理性能分析测试方法对材料相变分析和新材料研究的能力。

2. 采用多媒体教学手段，增强讲授生动性，激发学生学习兴趣和思维，加深学生对所讲授内容的理解，配合课堂测试及适当的作业，保证讲课进度的同时，注意学生的掌握程度，提高教学效率；

3. 采用案例式教学，结合工程实际，将科研成果和教材相结合，进行具体研究中的材料物理性能测试和分析，从而具备相关知识和方法的实际应用能力。

4. 采用启发式教学，提前精心设计课题，激发学生求知兴趣和学习热情。同时将物性分析应用专题和学生互换角色，把部分教学内容交给学生讲解，锻炼学生的表达能力和分析问题能力。

五、考核方式

1. 课程考核方式包括随堂测验、作业情况和期末考试等。

2. 定量评价

本课程包含 3 个分课程目标，有 3 个考核方式，各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配如下：

表 5.1 各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配

课程目标	考核方式以及成绩占比 (%)			分课程目标权重 P_i (%)
	作业	随堂测试	期末考试	
1	0	9	21	30
2	12	0	28	40
3	6	3	21	30
考核环节成绩比例 合计 (%)	18	12	70	100

那么第 i 个分课程目标的评价基于各环节 k 的贡献加权求和，就是该分课程目标的达成度 A_i ，即

$$A_i = \sum [G_{ik} \times (S_{ik}/P_i)] \quad 5-1$$

而多个分课程目标再根据比例加权求和，就得到本门课程的课程目标达成度 A 。

$$A = \sum A_i \times P_i \quad 5-2$$

其中： k 表示不同的考核方式， i 表示不同的分课程目标；

S_{ik} 表示第 i 个课程目标中第 k 种考核方式在总成绩中的占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

G_{ik} 表示第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的达成度。

3. 定性评价

定性评价指利用学生的调查问卷进行课程目标达成情况评价，按照各课程目标分项设计合适的问卷，调查学生掌握知识及获得能力等课程目标达成情况。其中成绩均采用百分制统计，五级分制转换为百分制时，优对应 95 分，良对应 85 分，中对应 75 分，及格对应 65 分，不及格对应 55 分。

综合定性与定量评价结果，取最小量为最终评价结果。

六、评价标准

1、随堂测试评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100 分	75-89 分	60-74 分	0-59 分	
掌握材料物理性能表征参数的物理意义及其本质，能够根据金属零件性能设计要求，识别关键性能表征参数，判断材料优劣。（支撑课程目标 1、毕业要求指标点 1-3）	规定时间内完成；能够熟练掌握材料物理性能参数的物理意义及其本质，识别出金属零件的关键性能表征参数，能够判断材料优劣。答题规范，准确性高。	规定时间内完成；能够较好地掌握材料物理性能参数的物理意义及其本质，识别出金属零件的关键性能表征参数，能够判断材料优劣。答题较规范，准确性较高。	规定时间内完成；能够掌握材料物理性能参数的物理意义及其本质，识别出金属零件的关键性能表征参数，能够判断材料优劣。答题基本规范，基本准确性。	未完成或未提交测验；不能掌握材料物理性能参数的物理意义及其本质，未能识别出金属零件关键性能表征参数，未能判断材料优劣。基本概念不清楚甚至错误，准确率极低。	0.75
掌握材料物理性能的测量方法及分析方法，能够利用物理性能分析方法定性或定量研究材料制备工艺的组织转变过程。（支撑课程目标 3、毕业要求	规定时间内完成；能够熟练掌握材料物理性能的测量方法及分析方法，能够利用物理性能分析方法定性或定量研究材料制备工艺的组	规定时间内完成；能够较好的掌握材料物理性能的测量方法及其分析方法，能够较好的利用物理性能分析方法定性或定量研究材料制备工艺的组织转变过程。答题较	规定时间内完成；能够基本掌握材料物理性能的测量方法及分析方法，能够基本能够利用物理性能分析方法定性或定量研究材料制备工艺的组织转	未完成或未提交测验；不能掌握材能够基本掌握材料物理性能的测量方法及分析方法，不能对材料组织转变进行物性分析研究。测试方法不清楚甚至错误，	0.25

指标点 5-1)	织转变过程。答题规范, 准确性高。	规范, 准确性较高。	变过程。答题基本规范, 基本准确性。	准确率低。	
----------	-------------------	------------	--------------------	-------	--

2、作业评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100 分	75-89 分	60-74 分	0-59 分	
能够利用材料物理性能的变化规律分析、选择材料, 提出材料性能改进的工艺措施。(支撑课程目标 2、毕业要求指标点 2-2)	按时交作业; 能够利用材料物理性能的变化规律分析、选择材料, 准确提出材料性能改进的工艺措施; 完成作业认真, 语言规范, 表述清楚。	按时交作业; 能够较准确的利用材料物理性能的变化规律分析、选择材料数, 较准确提出材料性能改进的工艺措施; 完成作业较认真, 语言较规范, 表述较清楚。	按时交作业; 基本能够利用材料物理性能的变化规律分析、选择材料, 基本提出材料性能改进的工艺措施; 语言基本规范, 表述基本清楚。	不能按时交作业, 有抄袭现象; 或者不能利用材料物理性能的变化规律分析、选择材料, 不能提出材料性能改进的工艺措施。	0.67
能够掌握材料物理性能的测量方法及其分析方法, 对材料凝固、塑性变形、热处理工艺的组织转变进行物性分析研究, 并定性或定量研究相变过程。(支撑课程目标 3、毕业要求指标点 5-1)	按时交作业; 熟练掌握材料物理性能测试的基本原理, 对材料凝固等工艺的组织转变进行物性分析正确。完成作业认真, 语言规范、表达清楚。	按时交作业; 掌握材料物理性能测试的基本原理, 对材料凝固等工艺的组织转变进行物性分析较正确。完成作业较认真, 语言较规范, 表述较清楚。	按时交作业; 基本掌握材料物理性能测试的基本原理, 对材料凝固等工艺的组织转变进行物性分析基本正确。答题基本规范, 基本准确性。	未按时交作业; 未能掌握材料物理性能测试的基本原理, 物性分析测试方法不清楚甚至错误, 准确率低。	0.33

3、期末考试评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100 分	75-89 分	60-74 分	0-59 分	
掌握材料物理性能基本参数的物理意义及其本质, 能够根据零件性能设计要求, 识别关键性能表征参数, 具备判断材料优劣、正确选择材料的能力。(支撑课程目标 1、毕业要求指标点 1-3)	能够较好地应用物理性能相关知识识别金属零件的关键性能表征参数, 判断材料优劣。基本概念理解正确; 原理论述较清楚。答题规范, 准确性高。	能够应用物理性能相关知识识别金属零件的关键性能表征参数、判断材料优劣。基本概念理解较正确; 原理论述较清楚。答题较规范, 准确性较高。	基本能够应用物理性能相关知识识别金属零件的关键性能表征参数、判断材料优劣; 基本概念理解基本正确; 原理论述基本清楚。答题基本规范, 基本准确。	不能应用物理性能相关知识识别金属零件的关键性能表征参数、判断材料优劣; 对基本概念理解错误较多; 原理论述不清楚, 准确率低。	0.3
能够利用材料物理性能的变化规律分析、选择材料, 提出材料性能	能够利用材料物理性能的变化规律分析、选择材	能够较准确的利用材料物理性能的变化规律分析、选择	基本能够利用材料物理性能的变化规律分析、选择材料,	不能利用材料物理性能的变化规律分析、选	0.4

改进的工艺措施。(支撑课程目标 2、毕业要求指标点 2-2)	料,准确提出材料性能改进的工艺措施;答题规范,准确性高。	材料数,较准确提出材料性能改进的工艺措施;答题较规范,准确性较高。	基本提出材料性能改进的工艺措施;答题基本规范,基本准确性。	择材料,不能提出材料性能改进的工艺措施。	
掌握材料物理性能测试的基本原理,对材料凝固、塑性变形、热处理工艺的组织转变进行物性分析研究,并定性或定量研究相变过程。(支撑课程目标 3、毕业要求指标点 5-1)	能够熟练掌握材料物理性能的测量方法及分析方法,能够利用物理性能分析方法定性或定量研究材料制备工艺的组织转变过程。答题规范,准确性高。	能够较好掌握材料物理性能的测量方法及分析方法,能够较好地利用物理性能分析方法定性或定量研究材料制备工艺的组织转变过程。答题较规范,准确性较高。	能够基本掌握材料物理性能的测量方法及分析方法,能够基本能够利用物理性能分析方法定性或定量研究材料制备工艺的组织转变过程。答题基本规范,基本准确性。	不能掌握材料物理性能的测量方法及其分析方法,不能对材料组织转变进行物性分析研究。测试方法不清楚甚至错误,准确率低。	0.3

七、参考书目及学习资料

- [1] 材料物理性能[M].田蔚着.北京:北京航空航天大学出版社,1998年6月第一版
- [2] 材料物理性能[M].陈树川着.上海:上海交通大学出版社,1999年5月第一版
- [3] 金属物理性能[M].宋学孟着.哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,1981年1月第一版
- [4] 材料物理性能[M].邱成军着.哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,2012年8月第一版

制定人: 张国伟 审定人: 杨晓敏 批准人: 李迎春

2019年6月20日

《材料制备技术》课程教学大纲

一、课程基本信息

制定人：王睿

教学基层组织审核人：杨晓敏

开课学院：材料科学与工程学院

开课学院审核人：李迎春

课程名称（中文）：材料制备技术

课程名称（英文）：Modern Material Preparation Technology

课程类别：专业教育课程

课程性质：必修

课程代码：Z03030201

适用专业：金属材料工程

计划学分：1.5

讲课学时：24

实验学时：0

计划学时（周数）：24

开课学期：第五学期

先修课程：物理化学、金属学原理

后续课程：金属材料学、热处理设备及自动控制

二、课程性质与教学目标

1、课程性质与任务

本课程是金属材料工程专业一门专业教育课。主要任务是使学生掌握钢铁材料制备的基本原理、制备工艺、结构及性能特点，了解现代钢铁材料的发展现状及趋势。

通过该课程的学习使学生掌握现代钢铁制备的工艺流程、装备及冶金原理，包括高炉炼铁、转炉炼钢、炉外精炼及连铸过程，并了解典型钢种的生产及制备过程。

通过本课程的学习，培养学生发现、分析和解决问题的能力，为今后的材料科学相关生产实践和科学研究打下坚实的基础。

2、课程目标

课程目标 1：能够应用所学金属学、钢铁冶炼知识，优化满足特定需求的钢铁材料的制备冶炼工艺，并能够用于解决钢铁材料制备过程中夹杂物控制、成分控制等复杂工程问题。（支撑毕业要求指标点 1-4）

课程目标 2：具有钢铁材料制备全流程冶炼工艺设计的能力，能够根据材料的性能及特点，确定全流程各个工序工艺条件，分析工艺条件对于材料成分、性能的影响，并能够确定不同钢种冶炼过程的工艺控制条件。（支撑毕业要求指标点 3-1）

三、课程内容、思政融入点、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

表 3.1 课程内容、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

章节	内 容	讲课	实验	小计	支撑课程目标	支撑的毕业要求指标点
绪论	<p>0. 汽车零部件用钢的发展趋势</p> <p>0.1 汽车零部件用钢在汽车四大系统应用环境；主要内容：发动机系统、悬架及转向系统、变速及传动系统和标准件的服役环境及材选择。</p> <p>0.2 汽车行业发展对汽车零部件用钢的发展要求；主要内容：汽车的发展方向、汽车行业对材料的要求及应用系统的要求。</p> <p>0.3 汽车零部件高品质用钢的发展趋势；主要内容：高品质齿轮钢、高品质弹簧钢、高品质非调质钢、高品质冷镦用钢、高品质轴承钢等的技术发展趋势。</p> <p>重点：汽车用钢四大系统应用环境及材料选择。</p>	2		2	1, 2	1-4, 3-1
第 1 章	<p>1. 高炉炼铁概论</p> <p>1.1 钢铁工业概况；主要内容：国民经济中钢铁工业的地位、钢铁工业的发展情况、钢铁生产工艺流程。</p> <p>1.2 高炉工艺流程及高炉炉型；主要内容：高炉炼铁的工艺及设备、炼铁过程概述。</p> <p>1.3 高炉冶炼特点及主要过程；主要内容：高炉冶炼的特点、高炉中还原过程、造渣过程、传热及渣铁反应过程。</p> <p>1.4 高炉原料、燃料及耐火材料；主要内容：铁矿石的评价及分类、溶剂、高炉燃料、不同部位的高炉耐火材料。</p> <p>1.5 高炉产品；主要内容：高炉产品的分类。</p> <p>1.6 高炉的主要技术经济指标；主要内容：产能指标、能耗指标。</p> <p>重点：高炉炼铁的工艺流程及冶炼特点。</p> <p>难点：高炉冶炼的技术经济指标</p>	4		6	1, 2	1-4, 3-1
第 2 章	<p>2. 转炉炼钢</p> <p>2.1 炼钢的基本任务；主要内容：钢与铁的区别、炼钢的几大任务：脱碳、脱磷、脱硫、升温、脱氧、合金化、去气、去夹杂。</p>	8		8	1	1-4

	<p>2.2 现代炼钢方法起始；主要内容：平炉炼钢、电弧炉炼钢、氧气顶吹转炉炼钢、氧气底吹和顶底复吹转炉炼钢的发展。</p> <p>2.3 现代炼钢流程；主要内容：铁水预处理、转炉、电炉炼钢及炉外精炼。</p> <p>2.4 炼钢过程的基本反应；主要内容：铁的氧化和熔池的传氧方式、铁的氧化和还原、脱碳反应等。</p> <p>2.5 转炉炼钢工艺；</p> <p>重点：转炉炼钢的工艺流程及基本反应。</p> <p>难点：冶炼过程中钢液中氧、磷的工艺控制条件。</p>					
第 3 章	<p>3. 炉外精炼技术</p> <p>3.1 炉外精炼的意义及作用；主要内容：炼钢过程炉外精炼的作用：升温、调整成分等。</p> <p>3.2 常见的几种炉外精炼的方法；主要内容：RH、LF、VD 及 VOD 炉的作用及工艺。</p> <p>重点：炉外精炼的作用及几种炉外精炼的工艺流程。</p> <p>难点：根据钢液成分性能要求选择合适的炉外精炼方法。</p>	4		4	1, 2	1-4, 3-1
第 4 章	<p>4. 钢的连铸浇注</p> <p>4.1 连铸的优势；主要内容：提高成材率、降低能耗、质量、自动化。</p> <p>4.2 连铸机的类型及结构；主要内容：按外形及断面区分的连铸机类型、连铸机的结构。</p> <p>4.3 连铸工艺；主要内容：连铸机工艺流程、连铸工艺参数。</p> <p>4.4 连铸坯的结构及主要缺陷；主要内容：连铸坯结构、表面缺陷、内部缺陷、形状缺陷。</p> <p>重点：连铸的工艺流程及工艺控制要点。</p> <p>难点：不同钢种连铸过程的工艺参数的选择。</p>	4		4	1, 2	1-4, 3-1
第 5 章	<p>5. 典型钢种的制备冶炼过程：</p> <p>5.1 汽车板 IF 钢冶炼过程；主要内容：IF 钢性能要求、成分、冶炼过程。</p> <p>5.2 不锈钢冶炼过程；主要内容：不锈钢性能要求、成分、冶炼过程。</p> <p>5.3 轴承钢冶炼过程；主要内容：轴承钢性能要求、成分、冶炼过程。</p> <p>重点：几种钢种的工艺流程及工艺控制参数。</p> <p>难点：根据钢种的成分能够选择合理的工艺流程。</p>	2		2	1, 2	1-4, 3-1
合 计		24	0	24		

表 3.2 课程内容与思政融入点对应关系

序号	知识点	思政融入点
1	国民经济中钢铁工业的地位、钢铁工业的发展	爱国情怀：培养学生家国情怀，使学生意识到要把个人事业和国家需求紧密相连。
2	现代钢铁生产流程	团队协作：培养学生团队协作意识，使学生意识到团队中互补互助的重要性。
3	高炉的技术经济指标	社会责任：培养学生具有社会责任感，使学生意识到环境保护、安全生产、社会道德等方面的责任。

四、达成课程目标的途径和措施

1. 把握主线，引导学生掌握不同材料制备方法的制备原理、工艺路线、控制条件以及应用现状及前景，通过部分实际案例，帮助学生掌握通过分析材料的结构及力学性能选择合理的制备方法以及确定合适的控制条件的能力。

2. 采用多媒体教学手段，配合例题的讲解及适当的思考题，保证讲课进度的同时，注意学生的掌握程度和课堂的气氛。

五、考核方式

1. 课程考核方式包括随堂测试、作业情况和期末考试，期末考试采用闭卷笔试。

2. 定量评价

本课程包含 2 个分课程目标，有 3 个考核方式，各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配如下：

表 5.1 各考核方式对课程目标达成评价的权重占比比较

课程目标	考核方式以及成绩占比 (%)			分课程目标权重 P_i (%)
	作业	随堂测试	期末考试	
1	12	12	36	60
2	8	8	24	40
考核方式成绩比例 合计 (%)	20	20	60	100

那么第 i 个分课程目标的评价基于各环节 k 的贡献加权求和，就是该分课程目标的达成度 A_i ，

即

$$A_i = \sum [G_{ik} \times (S_{ik} / P_i)] \quad 5-1$$

而多个分课程目标再根据比例加权求和，就得到本门课程的课程目标达成度 A 。

$$A = \sum A_i \times P_i \quad 5-2$$

其中： k 表示不同的考核方式， i 表示不同的分课程目标；

S_{ik} 表示第*i*个课程目标中第*k*种考核方式在总成绩中的占比；

P_i 表示第*i*个课程目标在课程总评价中的占比；

G_{ik} 表示第*k*种考核方式支撑第*i*个课程目标的达成度。

3. 定性评价

定性评价指利用学生的调查问卷进行课程目标达成情况评价，按照各课程目标分项设计合适的问卷，调查学生掌握知识及获得能力等课程目标达成情况。其中成绩均采用百分制统计，五级分制转换为百分制时，优对应 95 分，良对应 85 分，中对应 75 分，及格对应 65 分，不及格对应 55 分。

综合定性与定量评价结果，取最小量为最终评价结果。

六、评价标准

1、随堂测试评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100分	75-89分	60-74分	0-59分	
掌握钢铁冶炼整个过程的工艺流程，能够根据材料的成分、性能，优化并制定高炉、转炉、炉外精炼及连铸过程的工艺参数。(支撑课程目标 1、毕业要求指标点 1-4)	规定时间内完成；能够熟练掌握钢铁冶炼工艺流程；能够正确制定高炉、转炉、炉外精炼及连铸过程的工艺参数；答题规范，准确性高。	规定时间内完成；掌握钢铁冶炼工艺流程；能够正确制定高炉、转炉、炉外精炼及连铸过程的工艺参数；答题较规范，准确性较高。	规定时间内完成；基本掌握钢铁冶炼工艺流程；能够判断高炉、转炉、炉外精炼及连铸过程的工艺参数；答题基本规范，基本准确。	未完成或未提交测验；不能掌握钢铁冶炼工艺流程；不能够判断高炉、转炉、炉外精炼及连铸过程的工艺参数正确性，选材不合理；基本概念不清楚甚至错误，准确率低。	0.6
能够根据钢种成分的特性，选择或者指定合理的炉外精炼工艺和工艺流程。(支撑课程目标 2、毕业要求指标点 3-1)	规定时间内完成；能够根据成分确定合理的冶炼工艺，选择正确的炉外精炼工艺；答题规范，准确性高。	规定时间内完成；能够根据成分确定合理的冶炼工艺，选择正确的炉外精炼工艺；答题较规范，准确性较高。	规定时间内完成；能够根据成分选择基本正确的工艺流程，答题基本规范，基本准确。	未完成或未提交测验；不能够根据成分确定合理的冶炼工艺，不能选择正确的炉外精炼工艺；选材不合理；基本概念不清楚甚至错误，准确率低。	0.4

2、作业评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100分	75-89分	60-74分	0-59分	
根据钢铁冶炼的基本知识，能够选择并优化部分冶	按时交作业；根据钢铁冶炼的基本知识，能够选择并优化转	按时交作业；根据钢铁冶炼的基本知识，能够选择并优化转	按时交作业；根据钢铁冶炼的基本知识，能够选择转炉、炉外	不能按时交作业，有抄袭现象；或者案例	0.6

炼工序的工艺参数。(支撑课程目标 1、毕业要求指标点 2-1)	炉、炉外精炼及连铸过程的工艺参数;案例选材正确,完成作业认真,语言规范,表述清楚。	炉、炉外精炼及连铸过程的工艺参数;案例选材正确,完成作业较认真,语言较规范,表述较清楚。	精炼及连铸过程的工艺参数;案例选材正确,案例选材正确,语言基本规范,表述基本清楚。	选材不合理。	
能够通过钢种的使用要求,确定合理的材料成分及性能,制定合理的冶炼工艺。(支撑课程目标 2、毕业要求指标点 3-1)	按时交作业;能够根据材料的使用要求确定钢种成分及性能,并制定正确的冶炼工艺流程;完成作业认真,语言规范,表述清楚。	按时交作业;能够根据材料的使用要求确定钢种成分及性能,并制定正确的冶炼工艺流程;完成作业较认真,语言较规范,表述较清楚。	按时交作业;基本能够根据材料的使用要求确定钢种成分及性能;语言基本规范,表述基本清楚。	不能按时交作业,有抄袭现象;或者不能能够根据材料的使用要求确定钢种成分及性能。	0.4

3、考试评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100分	75-89分	60-74分	0-59分	
能够应用所学金属学、钢铁冶炼知识,设计并优化满足特定需求的钢铁材料的制备冶炼工艺。(支撑课程目标 1、毕业要求指标点 1-4)	能够根据所学知识,根据材料成分、性能要求,设计并优化满足特定需求的钢铁材料的制备冶炼工艺,材料分析准确,语言规范。	能够根据所学知识,根据材料成分、性能要求,设计并优化满足特定需求的钢铁材料的制备冶炼工艺,材料分析较准确,语言规范。	能够根据所学知识,根据材料成分、性能要求,优化满足特定需求的钢铁材料的制备冶炼工艺,材料分析基本正确,语言基本规范。	不能根据材料成分、性能要求,优化满足特定需求的钢铁材料的制备冶炼工艺,材料分析错误,语言不规范。	0.6
掌握钢铁材料制备全流程冶炼工艺设计,能够根据材料特点确定不同钢铁材料制备方法的工艺控制条件,分析工艺条件对于材料成分、性能的影响,并能确定不同钢种冶炼的工艺控制条件;具备运用所学材料制备技术的知识来进行实验设计和研究的能力。(支撑课程目标 2、毕业要求指标点 3-1)	能够根据材料的性能要求,分析并设计合理的钢种成分;并能够正确制定出合理的冶炼制备工艺条件;材料分析准确,表述清楚,语言规范。	能够根据材料的性能要求,分析并设计合理的钢种成分;并能够正确制定出合理的冶炼制备工艺条件;;材料分析较准确,表述较清楚,语言较规范。	能够根据材料的性能要求,分析并设计合理的钢种成分;并基本制定出冶炼工艺;材料分析基本正确,表述基本清楚,语言基本规范。	不能能够根据材料的性能要求,分析并设计合理的钢种成分;不能制定出冶炼工艺;材料分析错误,表述不清楚。	0.4

七、参考书目及学习资料

1. 薛正良主编.钢铁冶金概论[M], 北京: 冶金工业出版社, 2019年1月第二版;
2. 王新华主编.钢铁冶金: 炼钢学[M], 北京: 高等教育出版社, 2007年6月第一版;

制定人: 王睿 审定人: 杨晓敏 批准人: 李迎春

2019年6月20日

《金属材料学》课程教学大纲

一、课程基本信息

制定人：张星

教学基层组织审核人：杨晓敏

开课学院：材料科学与工程学院

开课学院审核人：李迎春

课程名称（中文）：金属材料学

课程名称（英文）：Metal Materials Science

课程类别：专业教育课程

课程性质：必修

课程代码：Z03030202

适用专业：金属材料工程

计划学分：2.5

讲课学时：40

实验学时：0

计划学时（周数）：40

开课学期：第六学期

先修课程：金属学原理、固态相变原理及应用、材料力学性能

后续课程：热处理设备及自动控制、金属材料工程专业综合实验、金属材料工程专业课程设计

二、课程性质与教学目标

1、课程性质与任务

本课程是金属材料工程专业的一门专业教育课。主要任务是使学生掌握常见金属材料中成分、组织、热处理及性能之间的关系及影响规律，了解常见的钢铁材料及有色金属的成分及性能特点、加工工艺及其应用。培养学生在金属材料领域的认识和综合应用能力。

通过该课程的学习使学生掌握钢铁材料和常见有色金属材料中的化学成分、组织结构、热处理、环境对金属材料各种性能影响的基本规律，使学生能够分析金属材料的化学成分、热处理工艺和使用中的金属学问题，该课程的内容是学生在金属材料选择、使用以及失效分析中应具备的基本知识。

通过本课程的学习，可以为后续理论及实践环节的开展（失效分析基础、金属材料工程专业综合实验、毕业设计等）打下的基础。

2、课程目标

课程目标 1：能够将钢铁合金化的基本原理等专业知识用于金属材料成分设计、组织性能控制等工程问题，分析材料组织性能的因素，优化其性能。（支撑毕业要求指标点 1-4）

课程目标 2：能够基于金属材料成分、工艺、结构组织与性能之间的内在规律，根据具体零部件的服役条件、失效形式，确定应对方法。（支撑毕业要求指标点 2-2）

课程目标 3：能够针对金属材料制备、组织性能控制等复杂工程问题，进行合理选材，设计热处理工艺，满足特定服役条件的需求。（支撑毕业要求指标点 3-2）

课程目标 4：了解常见金属材料生产、加工及应用等领域涉及的金属材料牌号、成分、热处理、力学性能等相关技术标准。（支撑毕业要求指标点 6-1）

三、课程内容、思政融入点、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

表 3.1 课程内容、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

章节	内容	讲课	实验	小计	支撑课程目标	支撑的毕业要求指标点
绪论	本课程性质及主要内容，在专业教学中的地位与作用等。	2		2	3	3-2
第 1 章	<p>1 钢的合金化原理</p> <p>1.1 钢中的合金元素；主要内容：基本概念，Fe-M 相图的类型，合金元素对铁-碳相图的影响，合金元素与钢中晶体缺陷的相互作用；</p> <p>1.2 合金钢中的相组成；主要内容：钢铁中的碳化物和氮化物，常见的金属间化合物，非金属相；</p> <p>1.3 合金元素对相变的影响；主要内容：对加热时转变的影响，合金元素对过冷奥氏体转变的影响，对淬火钢回火转变的影响；</p> <p>1.4 合金元素对强韧性和工艺性的影响；</p> <p>重点：合金元素与钢中铁、碳的作用；合金元素对钢的相变的影响；</p> <p>难点：合金元素对钢相变、组织的影响。</p>	8		8	1	1-4
第 2 章	<p>2 工程结构钢</p> <p>2.1 工程结构钢的合金化；主要内容：服役特点及性能要求，强化，韧脆转化温度、可焊性</p> <p>2.2 常用工程结构钢；主要内容：碳素工程结构钢，低合金高强度钢，低碳贝氏体钢，低碳马氏体钢，工程结构钢的冶金工艺特点；</p> <p>重点：常用工程结构钢的成分、组织设计与性能以及钢种；</p> <p>难点：工程结构钢的合金化。</p>	4		4	2, 3	2-2, 3-2
第 3 章	<p>3 机械制造结构钢</p> <p>3.1 概述；主要内容：结构钢的力学性能指标及淬透性；调质钢的成分、热处理特点和组织、性能的变化规律；</p> <p>3.2 调质钢；主要内容：成分，合金化，组织，热处理，性能；</p> <p>3.3 渗碳钢；主要内容：服役条件及性能要求，成分特点，热处理，典型渗碳钢；</p> <p>3.4 弹簧钢；主要内容：工作条件及性能要求，成分及热处理，性能及应用；</p> <p>3.5 轴承钢；主要内容：组织性能要求，高碳铬轴承钢，冶金质量、热处理；</p> <p>重点：各类结构钢的成分、热处理及性能特点；</p>	6		6	2, 3	2-2, 3-2

	难点：合金元素在各种结构钢中的作用和影响。					
第 4 章	4 工具钢 4.1 概述；主要内容：性能要求，分类，刀具钢； 4.2 碳素及低合金工具钢；主要内容：成分特点及处理工艺； 4.3 高速钢；主要内容：高速钢成分特点，合金元素的作用及热处理特点； 4.4 模具钢；主要内容：模具钢的服役条件和性能要求，常见模具钢的成分，热处理工艺； 重点：各类工具钢的成分、热处理及性能特点； 难点：高速工具钢与冷、热作模具钢及合金元素的作用。	5		5	2, 3	2-2, 3-2
第 5 章	5 特殊性能钢 5.1 不锈钢；主要内容：基本概念，提高耐蚀性途径，不锈钢的分类，影响不锈钢组织性能的因素；常见不锈钢； 5.2 耐热钢及耐热合金；耐热钢和合金的工作条件及性能；抗氧化性及高温强度指标，提高热强性的途径，几种常见耐热钢，高温合金； 重点：奥氏体不锈钢的晶间腐蚀、铁素体不锈钢的脆性； 难点：耐热钢及高温合金的性能特点及合金化原理。	4		4	2	2-2
第 6 章	6 铸铁 6.1 概述；主要内容：概念及分类，铸铁石墨化； 6.2 常用铸铁；主要内容：常用铸铁的特点、性能、热处理、用途； 重点：各类铸铁特点；石墨形态和基体组织对性能影响； 难点：铸铁的石墨化、热处理与铸铁性能的关系。	2		2	2	2-2
第 7 章	7 轻金属及合金 7.1 铝合金；主要内容：铝合金中的合金元素，铝合金强化机制，热处理原理（固溶及时效），常用铝合金； 7.2 镁合金；主要内容：镁合金的特性及应用，镁的合金化，常用镁合金；有关铝镁合金的产业政策； 7.3 钛合金；主要内容：钛的特性（分类、合金化、热处理），常见钛合金的成分、热处理及性能特点； 重点：铝/镁/钛等轻合金的分类、热处理、成分及性能特点； 难点：轻合金的相及其对性能的影响。	7		7	3, 4	3-2, 6-1
第 8 章	8 铜合金 铜及铜合金的基本知识；几种常用铜合金； 重点：铜合金的分类、热处理、成分及性能特点； 难点：铜合金中的组织与性能关系。	2		2	3	3-2
合计		40		40		

表 3.2 课程内容与思政融入点对应关系

序号	知识点	思政融入点
1	课程的地位和作用	课程涉及的各类金属材料在国防军工、工业生产和日常生活中均具有广泛的应用，与国计民生息息相关。在传授专业知识和技能的同时，引领学生的价值取向，培养具有家国情怀、企业责任和工匠精神的工程应用人才。
2	金属材料中各要素间的关系：成分和工艺决定其组织，组织决定其性能，性能决定其用途	包含着唯物辩证法中联系的观点：同样，人的成长也遵循着思维决定习惯，习惯决定性格，性格决定命运的内在规律。同学们在日常学习和生活中一定要形成良好的思维方式，只有这样才能为将来成就的获得奠定打下良好基础。
3	工具钢是用做刀具、量具、模具的钢，主要用于加工、制造、检验零件	学生就是一个个“零件”，教师就是保证零件尺寸精度、合格、优质的“工具钢”。
4	不锈钢：提高钢耐蚀的方法和途径	防御各种不良诱惑的措施：其一，内在修养 通过提高自身综合素质（“合金化”），提高免疫力，进而抵御各种侵蚀；其二，防腐外衣 自觉远离不良侵扰（“隔离”）等。
5	铝镁合金等有色金属材料	结合我国铝镁等轻合金资源现状、技术水平、环保压力和生产能力，引入“创新、协调、绿色、开放、共享”的新发展理念。

四、达成课程目标的途径和措施

1. 抓住特征，把握主线：围绕不同金属材料的特性，引导学生掌握成分—组织—性能—工艺—环境之间的相互关系及影响因素，在熟悉合金化原理的基础上，引导学生对主要钢铁材料和有色合金的知识点进行认识和学习。

2. 借助信息技术：采用多媒体教学，配合习题的讲解及讨论；同时引导学生利用信息网络了解《金属材料学》的最新知识、研究成果和应用领域。

3. 引入实际案例：以金属材料在实际生活或工程中应用为例，帮助学生理解和掌握不同类型金属及合金的性能特点及工艺要求，从而为合理选用金属材料奠定基础。

4. 采用比较法：基于实际金属材料点多面广的特点，通过对不同区域（国内外）、不同应用领域（行业）、不同工作条件、不同性能要求、不同材料类型进行相互比较，增强学生对不同金属材料的认识、理解、记忆和应用能力。

五、考核方式

1. 课程考核方式包括随堂测验、课后作业情况和期末考试。

2. 定量评价

本课程包含 4 个分课程目标，有 3 个考核方式，各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配如下：

表 5.1 各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配

课程目标	考核方式以及成绩占比 (%)			分课程目标权重 P_i (%)
	作业	随堂测试	期末考试	
1	5	5	20	30
2	10	5	35	50
3	5	0	10	15
4	0	0	5	5
考核环节成绩比例合计 (%)	20	10	70	100

那么第 i 个分课程目标的评价基于各环节 k 的贡献加权求和，就是该分课程目标的达成度 A_i ，即

$$A_i = \sum [G_{ik} \times (S_{ik} / P_i)] \quad 5-1$$

而多个分课程目标再根据比例加权求和，就得到本门课程的课程目标达成度 A 。

$$A = \sum A_i \times P_i \quad 5-2$$

其中： k 表示不同的考核方式， i 表示不同的分课程目标；

S_{ik} 表示第 i 个课程目标中第 k 种考核方式在总成绩中的占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

G_{ik} 表示第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的达成度。

3. 定性评价

定性评价指利用学生的调查问卷进行课程目标达成情况评价，按照各课程目标分项设计合适的问卷，调查学生掌握知识及获得能力等课程目标达成情况。其中成绩均采用百分制统计，五级分制转换为百分制时，优对应 95 分，良对应 85 分，中对应 75 分，及格对应 65 分，不及格对应 55 分。

综合定性与定量评价结果，取最小量为最终评价结果。

六、评价标准

1、随堂测试评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100 分	75-89 分	60-74 分	0-59 分	
掌握钢的合金化基本原理，熟悉合金元素对钢相变、组织、性能影响的一般规律。(支撑课程目标 1、毕业要求指标点	规定时间内完成；能够正确理解和掌握合金元素对钢相变、组织、性能影响的一般规律；答	规定时间内完成；能够掌握合金元素对钢相变、组织、性能影响的一般规	规定时间内完成；能基本认识合金元素对钢相变、组织、性能影响的一般规	未完成或未提交测验；未能认识合金元素对钢相变、组织、性能影响的一般规律；基本概念不清楚	0.5

1-4)	题规范, 准确性高。	律; 答题较规范, 准确性较高。	律; 答题基本规范, 基本准确。	甚至错误, 准确率低。	
掌握常用结构钢、工具钢、特殊钢、铸铁、铝镁合金等金属材料的牌号、成份、热处理规范、组织、力学性能和用途, 阐明它们之间的联系。(支撑课程目标 2、毕业要求指标点 2-2)	规定时间内完成; 能够正确理解和掌握常用金属材料牌号、成份、热处理规范、组织、力学性能和用途及其关系; 答题规范, 准确性高。	规定时间内完成; 能够掌握常用金属材料牌号、成份、热处理规范、组织、力学性能和用途及其关系; 答题较规范, 准确性较高。	规定时间内完成; 能基本认识常用金属材料牌号、成份、热处理规范、组织、力学性能和用途及其关系; 答题基本规范, 基本准确。	未完成或未提交测验; 未能认识常用金属材料牌号、成份、热处理规范、组织、力学性能和用途及其关系; 基本概念不清楚甚至错误, 准确率低。	0.5

2.作业评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100 分	75-89 分	60-74 分	0-59 分	
掌握钢的合金化基本原理, 熟悉合金元素对钢相变、组织、性能影响的一般规律。(支撑课程目标 1、毕业要求指标点 1-4)	按时交作业; 能够正确理解和认识合金元素对钢相变、组织、性能影响的一般规律; 完成作业认真, 语言规范, 表述清楚。	按时交作业; 能够掌握合金元素对钢相变、组织、性能影响的一般规律; 完成作业较认真, 语言较规范, 表述较清楚。	按时交作业; 能基本认识合金元素对钢相变、组织、性能影响的一般规律; 语言基本规范, 表述基本清楚。	不能按时交作业, 有抄袭现象。	0.25
掌握常用结构钢、工具钢、特殊钢、铸铁、铝镁合金等金属材料的牌号、成份、热处理规范、组织、力学性能和用途, 阐明它们之间的联系。(支撑课程目标 2、毕业要求指标点 2-2)	按时交作业; 能够正确理解和掌握常用金属材料牌号、成份、热处理规范、组织、力学性能和用途及其关系; 完成作业认真, 语言规范, 表述清楚。	按时交作业; 能够掌握常用金属材料牌号、成份、热处理规范、组织、力学性能和用途及其关系; 完成作业较认真, 语言较规范, 表述较清楚。	按时交作业; 能基本认识常用金属材料牌号、成份、热处理规范、组织、力学性能和用途及其关系; 语言基本规范, 表述基本清楚。	不能按时交作业, 有抄袭现象。	0.50
结合常用金属材料的特性, 根据产品的工作条件和要求进行选材。(支撑课程目标 3、毕业要求指标点 3-2)	按时交作业; 能够根据有关原理知识及金属材料特性进行正确选材; 完成作业认真, 语言规范, 表述清楚。	按时交作业; 能够根据有关原理知识及金属材料特性合理选材; 完成作业较认真, 语言较规范, 表述较清楚。	按时交作业; 能根据有关原理知识及金属材料特性进行选材语言基本规范, 表述基本清楚。	不能按时交作业, 有抄袭现象。	0.25

3.考试评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100 分	75-89 分	60-74 分	0-59 分	
掌握钢的合金化基本原理, 熟悉合金元素对钢相变、组织、性能影响的一般规律。(支撑课程目标 1、毕业要求指标点 1-4)	能够正确理解和认识合金元素对钢相变、组织、性能影响的一般规律; 材料分析准确, 语言规范。	能够掌握合金元素对钢相变、组织、性能影响的一般规律; 材料分析较准确, 语言规范。	能基本认识合金元素对钢相变、组织、性能影响的一般规律; 材料分析基本正确, 语言基本规范。	不能准确认识合金元素对钢相变、组织、性能影响的一般规律; 材料分析错误, 语言不规范。	0.29

掌握常用结构钢、工具钢、特殊钢、铸铁、铝镁合金等金属材料的牌号、成份、热处理规范、组织、力学性能和用途，阐明它们之间的联系。(支撑课程目标 2、毕业要求指标点 2-2)	能够正确理解和掌握常用金属材料牌号、成份、热处理规范、组织、力学性能和用途及其关系；材料分析准确，表述清楚，语言规范。	能够掌握合金元素对钢相变、组织、性能影响的一般规律；材料分析较准确，表述较清楚，语言较规范。	能基本认识合金元素对钢相变、组织、性能影响的一般规律；材料分析基本正确，表述基本清楚，语言基本规范。	不能认识常用金属材料牌号、成份、热处理规范、组织、力学性能和用途及其关系；材料分析错误，表述不清楚。	0.50
结合常用金属材料的特性，根据产品的工作条件和要求进行选材。(支撑课程目标 3、毕业要求指标点 3-2)	能性进行正确选材；材够根据有关原理知识及金属材料特料分析准确，表述清楚，语言规范。	能够根据有关原理知识及金属材料特性合理选材；材料分析较准确，表述较清楚，语言较规范。	能根据有关原理知识及金属材料特性进行选材；材料分析基本正确，表述基本清楚，语言基本规范。	不能根据有关原理知识及金属材料特性进行选材；材料分析错误，表述不清楚。	0.14
在学习专业知识的基础上，了解金属材料生产、加工及应用等领域的相关技术标准和产业政策。(支撑课程目标 4、毕业要求指标点 6-1)	能够正确选用有关金属材料技术标准；熟悉相关材料的产业政策，表述清楚，语言规范。	能够合理选用有关金属材料技术标准；知晓相关材料的产业政策，表述较清楚，语言较规范。	能够选用有关金属材料技术标准；了解相关材料的产业政策，表述基本清楚，语言基本规范。	不能选用有关金属材料技术标准；不知道相关材料的产业政策，表述不清楚。	0.07

七、参考书目及学习资料

- [1] 袁志钟，戴起勋编着.金属材料学[M]. 北京：化学工业出版社，2019年8月第三版；
- [2] 吴承建，陈国良，强文江编着.金属材料学[M]. 北京：冶金工业出版社，2009年08月第二版；

制定人：张星 审定人：杨晓敏 批准人：李迎春

2019年6月20日

《热处理设备及自动控制》课程教学大纲

一、课程基本信息

制定人：杨晓敏

教学基层组织审核人：杨晓敏

开课学院：材料科学与工程学院

开课学院审核人：李迎春

课程名称（中文）：热处理设备及自动控制

课程名称（英文）：Heat Treatment Equipment and Automatic Control

课程类别：专业教育课程

课程性质：必修

课程代码：Z03030203

适用专业：金属材料工程

计划学分：2

讲课学时：32

实验学时：0

计划学时（周数）：32

开课学期：第六学期

先修课程：金属学原理、材料科学与工程基础、固态相变原理及应用、材料力学性能、金属材料学

后续课程：金属材料工程专业课程设计、金属材料工程专业综合实验、生产实习

二、课程性质与教学目标

1、课程性质与任务

“热处理设备及自动控制”课程是金属材料工程专业学生的必修专业教育课，是在学生学习金属学原理、固态相变原理及应用、材料力学性能等相关课程基础上的一门具有较强实践性的专业主干课程。主要任务是使学生掌握热处理设备的基本理论、基本原理和基本结构，培养学生对常规热处理炉炉型的选择、设计计算等方面的能力。

通过该课程的学习使学生掌握传热学、气体力学、燃料燃烧等的基本理论及在热处理炉上的应用。掌握常用筑炉材料、电热元件的性能及选用原则；了解常用热处理设备的类型、结构、工作原理、应用范围、设计步骤及计算方法；了解炉温测量及控制方法及特点。使学生具有能够根据产品产量及热处理工艺特点正确选用热处理设备和常规热处理炉设计计算的能力，为后续课程的学习以及相关课程设计、毕业设计等奠定重要的基础。

2、课程目标

课程目标 1：能够运用传热学和气体力学的基本规律对炉内综合传热过程、气体压力分布及其运动规律进行表述和分析计算。（支撑毕业要求指标点 2-2）

课程目标 2：能够利用热处理设备结构特点、工作原理和应用范围，根据产品产量及热处理工艺特点正确选用热处理设备和设计常规热处理炉。（支撑毕业要求指标点 3-2）

三、课程内容、思政融入点、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

表 3.1 课程内容、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

章节	内容	讲课	实验	小计	支撑课程目标	支撑的毕业要求指标点
第 1 章	<p>1 传热基本原理</p> <p>1.1 基本概念；主要内容：传热学中的相关基本概念及其相互关系。</p> <p>1.2 传导传热；主要内容：多层炉壁稳定的传导传热计算方法。</p> <p>1.3 对流换热；主要内容：对流换热的条件、特点、影响因素及在炉内对流换热系数的计算方法。</p> <p>1.4 辐射换热；掌握辐射换热的特点、基本定律、影响因素及在炉内传热计算中的应用。</p> <p>1.5 综合传热；主要内容：炉内综合传热的计算与应用。</p> <p>重点：传热的基本形式。</p> <p>难点：炉内综合传热的计算。</p>	8	0	8	1	2-2
第 2 章	<p>2 气体力学</p> <p>2.1 气体静力学；主要内容：炉气的压头概念及其分布特点、规律及在热处理炉上的应用。</p> <p>2.2 气体动力学及伯努利方程；主要内容：流动气体性质、能量转换、伯努利方程及其在热处理炉上的应用。</p> <p>重点：炉气运动的基本规律。</p> <p>难点：运用炉气运动的某些基本规律分析、计算和引导炉内气体运动状态。</p>	4	0	4	1	2-2
第 3 章	<p>3 筑炉材料</p> <p>3.1 耐火材料；主要内容：热处理设备对耐火材料性能要求，热处理设备常用耐火材料的分类及应用。</p> <p>3.2 保温材料；主要内容：常用保温材料及其性能。</p> <p>3.3 炉用金属材料；主要内容：常用炉用金属材料的类别、特点及应用。</p> <p>重点：常用耐火材料和保温材料及其性能。</p> <p>难点：常用耐火材料和保温材料的性能。</p>	1	0	1	1, 2	2-2, 3-2
第 4 章	<p>4 热处理电阻炉概述</p> <p>主要内容：热处理电阻炉的基本类型、结构特点和使用范围。</p> <p>重点：热处理电阻炉类型和结构特点。</p> <p>难点：热处理电阻炉的使用范围。</p>	1	0	1	1, 2	2-2, 3-2

第5章	<p>5 热处理电阻炉的设计</p> <p>5.1 炉型的选择和炉膛尺寸的确定；主要内容：热处理电阻炉炉型的选择原则，箱式电阻炉尺寸、结构设计和材料选择。</p> <p>5.2 电阻炉功率的计算；主要内容：电阻炉功率的经验和理论计算法。</p> <p>5.3 功率的分配及电热元件的接线；主要内容：功率分布、电热元件接线。</p> <p>5.4 常用电热元件材料及其选择；主要内容：电阻炉电热元件材料、性能、表面负荷率及其选择。</p> <p>5.5 电热元件的计算；主要内容：电热元件设计计算。</p> <p>5.6 电热元件的安装；主要内容：电热元件安装。</p> <p>5.7 电阻炉的性能试验及技术规范；主要内容：电阻炉的性能试验及技术规范。</p> <p>5.8 热处理电阻炉设计计算举例；主要内容：电阻炉设计举例。</p> <p>重点：热处理电阻炉的设计。</p> <p>难点：热处理电阻炉的设计。</p>	4	0	4	1,2	2-2, 3-2
第6章	<p>6 热处理燃料炉</p> <p>6.1 燃料炉的基本类型及特点；主要内容：常用燃料炉的基本类型、结构特点。</p> <p>6.2 燃料燃烧计算；主要内容：燃料燃烧的计算内容及计算方法。</p> <p>6.3 燃料消耗量计算；主要内容：燃料消耗量的计算内容及计算方法。</p> <p>6.4 燃料炉的经济技术指标及提高热效率途径；主要内容：燃料炉的经济技术指标及提高热效率途径。</p> <p>6.5 热处理燃料炉的燃烧装置；主要内容：燃料燃烧过程的燃烧特点；常用燃烧装置的结构、工作特点。</p> <p>重点：燃料炉的基本类型、特点及燃烧装置。</p> <p>难点：燃料燃烧和消耗量的计算。</p>	3	0	3	1,2	2-2, 3-2
第7章	<p>7 热处理浴炉及流动粒子炉</p> <p>7.1 浴炉的特点及分类；主要内容：浴炉类型及各类结构特点、使用特点。</p> <p>7.2 电极盐浴炉的设计概要；主要内容：电极盐浴炉的结构设计、尺寸确定、功率确定；插入式及埋入式盐浴炉的电极设计。</p> <p>7.3 流动粒子炉；主要内容：流动粒子炉工作原理、类型及特点。</p> <p>重点：浴炉类型及各类结构特点、使用特点。</p> <p>难点：电极盐浴炉的设计。</p>	2	0	2	1,2	2-2, 3-2
第8章	<p>8 真空热处理炉</p>	2	0	2	1,2	2-2, 3-2

	<p>8.1 真空系统；主要内容：电炉真空系统的组成、工作原理、特点。</p> <p>8.2 真空热处理炉的分类；主要内容：真空热处理炉的分类、结构、特点和使用。</p> <p>8.3 真空热处理炉所用材料；主要内容：真空热处理炉所用材料。</p> <p>重点：真空热处理炉的分类。</p> <p>难点：真空系统的工作原理。</p>					
第 9 章	<p>9 感应热处理炉及其它表面加热设备</p> <p>9.1 感应热处理的基本原理；主要内容：感应热处理的工作原理。</p> <p>9.2 感应热处理设备的选择；主要内容：了解感应热处理设备的选择原则。</p> <p>9.3 其它表面加热装置；主要内容：其他表面加热设备的工作原理和特点。</p> <p>重点：感应热处理设备的选择原则。</p> <p>难点：感应热处理设备的选择原则。</p>	2	0	2	1,2	2-2, 3-2
第 10 章	<p>10 可控气氛热处理炉</p> <p>10.1 可控气氛加热的基本原理；主要内容：可控气氛加热的基本原理。</p> <p>10.2 可控气氛的制备；主要内容：可控气氛的类型、特点及制取方式。</p> <p>10.3 可控气氛的碳势与氧势控制；主要内容：碳势、氧势等概念及控制方式。</p> <p>重点：可控气氛的类型、特点及碳势与氧势的控制。</p> <p>难点：可控气氛的碳势与氧势控制。</p>	2	0	2	1,2	2-2, 3-2
第 11 章	<p>11 冷却装置及热处理辅助设备</p> <p>主要内容：淬火槽结构、淬火介质循环冷却系统；清理设备、清洗设备及校正设备等。</p> <p>重点：常见热处理冷却装置和辅助设备。</p> <p>难点：常见热处理冷却装置和辅助设备的工作原理。</p>	1	0	1	2	3-2
第 12 章	<p>12 炉温测量及控制</p> <p>12.1 炉温测量；主要内容：炉温测量的常用仪表特点、应用。</p> <p>12.2 炉温控制；主要内容：炉温控制的常用方式及特点。</p> <p>重点：炉温测量与控制。</p> <p>难点：炉温测量与控制。</p>	2	0	2	2	3-2
合计		32	0	32		

表 3.2 课程内容与思政融入点对应关系

序号	知识点	思政融入点
1	热处理设备发展现状和前景	以“热处理是提高机械产品质量、延长产品寿命、创造中国品牌增强国际市场竞争力的关键技术之一”为引子，让学生们对我国热处理事业充满信心，激发学习的动力，成为坚定理想信念、有历史责任担当、有开拓进取、有创新意识的新时代大国工匠。
2	热处理加热设备	“绿水青山就是金山银山”，结合热处理行业提出的高效、节能、环保的目标，通过剖析不同种类热处理炉的特点，让学生树立节能意识、环保意识。

四、达成课程目标的途径和措施

1. 把握“基本理论—基本结构—设计计算—主要炉用设备”主线，重点对基本概念、基本方法和解题思路进行讲解。由于本课程既具有理论性又具有实践性，因此在教学过程中要注意理论联系实际，通过实例锻炼学生的基本设计能力。

2. 教学以课堂讲授为主，以多媒体为辅助教学手段，配合适当的思考题及课堂练习等，保证讲课进度的同时，注意学生的掌握程度和课堂的气氛。

3. 采用启发式教学方法，培养学生思考问题、分析问题和解决问题的能力。引导和鼓励学生通过实践和自学获取知识，培养学生的自学能力。

五、考核方式

1. 课程考核方式包括课堂测试、课后作业情况和期末考试。

2. 定量评价

本课程包含 2 个分课程目标，有 3 个考核方式，各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配如下：

表 5.1 各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配

课程目标	考核方式以及成绩占比 (%)			分课程目标权重 P_i (%)
	随堂测试	作业	期末考试	
1	6	8	26	40
2	4	12	44	60
考核环节成绩比例合计 (%)	10	20	70	100

那么第 i 个分课程目标的评价基于各环节 k 的贡献加权求和，就是该分课程目标的达成度 A_i ，即

$$A_i = \sum [G_{ik} \times (S_{ik} / P_i)] \quad 5-1$$

而多个分课程目标再根据比例加权求和，就得到本门课程的课程目标达成度 A 。

$$A = \sum A_i \times P_i \quad 5-2$$

其中： k 表示不同的考核方式， i 表示不同的分课程目标；

S_{ik} 表示第 i 个课程目标中第 k 种考核方式在总成绩中的占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

G_{ik} 表示第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的达成度。

3. 定性评价

定性评价指利用学生的调查问卷进行课程目标达成情况评价，按照各课程目标分项设计合适的问卷，调查学生掌握知识及获得能力等课程目标达成情况。其中成绩均采用百分制统计，五级分制转换为百分制时，优对应 95 分，良对应 85 分，中对应 75 分，及格对应 65 分，不及格对应 55 分。

综合定性与定量评价结果，取最小量为最终评价结果。

六、评价标准

1、随堂测试评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100 分	75-89 分	60-74 分	0-59 分	
能够运用传热学和气体力学的基本规律和基本原理对炉内综合传热过程、气体压力分布及其运动规律等有关问题进行正确的表述和分析计算。(支撑课程目标 1、毕业要求指标点 2-2)	规定时间内完成；能够熟练掌握传热学和气体力学的基本规律；能够运用基本规律对炉内综合传热、气体压力分布及其运动规律进行正确表达、分析和计算；答题规范，准确性高。	规定时间内完成；能够较好地掌握传热学和气体力学的基本规律；能够运用基本规律对炉内综合传热、气体压力分布及其运动规律进行表达、分析和计算；答题较规范，准确性较高。	规定时间内完成；能够掌握传热学和气体力学的基本规律；基本能够运用基本规律对炉内综合传热、气体压力分布及其运动规律进行表达、分析和计算；答题基本规范，基本准确。	未完成或未提交测验；不能掌握传热学和气体力学的基本规律；不能运用基本规律对炉内综合传热、气体压力分布及其运动规律进行表述、分析和计算；基本概念不清楚甚至错误，准确率低。	0.6
掌握热处理设备的结构特点、原理、应用以及热处理电阻炉的设计思路、设计计算方法；能够根据热处理工艺特点等进行正确选	规定时间内完成；能够熟练掌握常用热处理设备的结构特点、原理及其应用，能够正确选用热处理设备	规定时间内完成；能够较好地掌握常用热处理设备的结构特点、能够较正确地选用热处理设备和进行	规定时间内完成；能够掌握常用热处理设备的结构特点、能够选用热处理设备和进行热处理电阻炉的	未完成或未提交测验；不能掌握常用热处理设备的结构特点；不能根据热处理工艺选用热处理设备和进行热处理电	0.4

用热处理设备,进行热处理电阻炉设计计算。(支撑课程目标 2、毕业要求指标点 3-2)	和进行热处理电阻炉的设计计算;答题规范,准确性高。	热处理电阻炉的设计计算;答题较规范,准确性较高。	设计计算;答题基本规范,基本准确。	电阻炉的设计计算;基本概念不清楚甚至错误,准确率较低。	
--	---------------------------	--------------------------	-------------------	-----------------------------	--

2、作业评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100分	75-89分	60-74分	0-59分	
能够运用传热学和气体力学的基本规律和基本原理对炉内综合传热过程、气体压力分布及其运动规律等有关问题进行正确的表述和分析计算。(支撑课程目标 1、毕业要求指标点 1-3)	按时交作业;能够较好地应用相关知识分析解决实际工程问题。	按时交作业;能够应用相关知识分析解决实际工程问题。	按时交作业;基本能够应用相关知识分析解决实际工程问题。	不能按时交作业,有抄袭现象。无法用相关原理分析解决实际工程问题,或存在较多错误。	0.4
掌握设计电阻炉的原理、方法、步骤;能够根据热处理工艺特点等进行正确选用热处理设备,进行热处理电阻炉设计计算。(支撑课程目标 2、毕业要求指标点 3-2)	较好地掌握箱式电阻炉的设计内容、步骤,能够进行热处理电阻炉的设计计算,按时交作业。	基本掌握箱式电阻炉的设计内容、步骤,能够进行热处理电阻炉的设计计算,按时交作业。	基本掌握箱式电阻炉的设计内容、步骤,基本能够进行热处理电阻炉的设计计算,按时交作业。	不能按时交作业,有抄袭现象。对箱式电阻炉的设计内容、步骤不清,无法进行热处理电阻炉的设计计算,或存在较多错误。	0.6

3、考试评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100分	75-89分	60-74分	0-59分	
能够对炉内综合传热过程进行分析和计算,能够运用气体力学的基本规律分析热处理炉内气体压力分布及其运动规律。(支撑课程目标 1、毕业要求指标点 2-1)	规定时间内完成;能够熟练掌握传热学和气体力学的基本规律;能够运用基本规律对炉内综合传热、气体压力分布及其运动规律进行正确表达、分析和计算;答题规范,准确性高。	规定时间内完成;能够较好地掌握传热学和气体力学的基本规律;能够运用基本规律对炉内综合传热、气体压力分布及其运动规律进行表达、分析和计算;答题较规范,准确性较高。	规定时间内完成;能够掌握传热学和气体力学的基本规律;基本能够运用基本规律对炉内综合传热、气体压力分布及其运动规律进行表达、分析和计算;答题基本规范,基本准确。	未完成或未提交测验;不能掌握传热学和气体力学的基本规律;不能运用基本规律对炉内综合传热、气体压力分布及其运动规律进行表述、分析和计算;基本概念不清楚甚至错误,准确率较低。	0.37
掌握热处理设备的结构特点、原理及应用,掌握设计电阻炉的原理、方法、步骤;	规定时间内完成;能够熟练掌握常用热处理设备的结构特点、原理及其应	规定时间内完成;能够较好地掌握常用热处理设备的结构特点、能够	规定时间内完成;能够掌握常用热处理设备的结构特点、能够选用热处	未完成或未提交测验;不能掌握常用热处理设备的结构特点;不能根据热	0.63

能够根据热处理工艺特点等正确选用热处理设备,进行热处理电阻炉设计计算。(支撑课程目标2、毕业要求指标点3-2)	用,能够正确选用热处理设备和进行热处理电阻炉的设计计算;答题规范,准确性高。	较正确地选用热处理设备和进行热处理电阻炉的设计计算;答题较规范,准确性较高。	理设备和进行热处理电阻炉的设计计算;答题基本规范,基本准确。	处理工艺选用热处理设备和进行热处理电阻炉的设计计算;基本概念不清楚甚至错误,准确率低。	
---	--	--	--------------------------------	---	--

七、参考书目及学习资料

- [1] 吉泽升、许红雨编着. 热处理炉[M].哈尔滨: 哈尔滨工程大学出版社, 2016(第四版)
- [2] 曾祥模编着. 热处理炉[M].西安: 西北工业大学出版社, 1996
- [3] 孟繁杰,黄国靖合编. 热处理设备[M].北京: 机械工业出版社, 1988

制定人: 杨晓敏 **审定人:** 杨晓敏 **批准人:** 李迎春

2019年6月20日

《金属腐蚀与防护》课程教学大纲

一、课程基本信息

制定人：徐宏妍

教学基层组织审核人：杨晓敏

开课学院：材料科学与工程学院

开课学院审核人：李迎春

课程名称（中文）：金属腐蚀与防护

课程名称（英文）：Corrosion and Protection of Metal

课程类别：专业教育课程

课程性质：必修

课程代码：Z03030204

适用专业：金属材料工程

计划学分：1.5

讲课学时：24

实验学时：0

计划学时（周数）：24

开课学期：第六学期

先修课程：物理化学、材料科学与工程基础、金属学原理

后续课程：金属腐蚀与防护实验、金属材料工程专业课程设计

二、课程性质与教学目标

1、课程性质与任务

本课程是金属材料工程专业本科生的专业教育课程，该课程是与金属学、化学、电化学、物理学、工程力学、表面科学相关的交叉学科。本课程主要介绍金属腐蚀的电化学原理、腐蚀行为和腐蚀防护的基础理论与知识。本门课程的主要任务是培养具有综合运用腐蚀和材料科学的基础知识，对腐蚀电位和腐蚀速率进行计算，对腐蚀种类进行鉴别，从材料和环境角度对影响腐蚀行为的因素进行分析能力；具有应用金属腐蚀与防护的基本原理和基本方法，针对工程中复杂的腐蚀问题提出研究思路和分析方法能力；具有理解环境保护和社会可持续发展的理念和内涵，了解金属腐蚀对环境的影响的能力的人才。

2、课程目标

课程目标 1：能够综合运用电化学腐蚀热力学与腐蚀动力学等相关知识，对腐蚀电位和腐蚀速率进行计算，对腐蚀种类进行鉴别，从材料和环境角度对影响腐蚀行为的因素进行分析，为材料的防护提出依据。（支撑毕业要求指标点 2-3）

课程目标 2：能够基于金属腐蚀的电化学原理、腐蚀行为和腐蚀防护的基本原理和基本方法，通过正确选用材料，合理的设计结构和加工工艺等，解决金属材料制备、改性等领域的腐蚀工程问题。（支撑毕业要求指标点 4-1）

课程目标 3：能够了解环境保护和社会可持续发展的政策与规划，能正确认识金属腐蚀对资源、环境和社会可持续发展带来的危害。（支撑毕业要求指标点 7-1）

三、课程内容、思政融入点、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

表 3.1 课程内容、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

章节	内 容	讲课	实验	小计	支撑课程目标	支撑的毕业要求指标点
第 1 章	<p>1 绪言</p> <p>1.1 材料腐蚀的基本概念及其危害；主要内容：材料腐蚀概念。</p> <p>1.2 材料腐蚀的分类；主要内容：腐蚀的分类方法；按腐蚀环境分类；按腐蚀机理分类；按腐蚀形态分类；非金属材料的腐蚀类型。</p> <p>1.3 材料腐蚀程度的评定方法；主要内容：均匀腐蚀程度的评定方法；局部腐蚀程度的评定方法。</p> <p>重点：腐蚀的概念、腐蚀的分类</p> <p>难点：腐蚀速率的不同表示方法与换算</p>	2	0	2	1, 3	2-3, 7-1
第 2 章	<p>2 电化学腐蚀热力学</p> <p>2.1 腐蚀电池及其工作历程；主要内容：电化学腐蚀现象与腐蚀电池；金属腐蚀的电化学历程；电化学腐蚀的次生过程。</p> <p>2.2 腐蚀倾向的热力学判据；主要内容：吉布斯自由能判据。</p> <p>2.3 电极电位与电化学腐蚀倾向的判断；主要内容：电极和电极电位；平衡电极电位和非平衡电极电位；电化学腐蚀倾向的判断和电动序。</p> <p>2.4 电位-pH 图及其应用；主要内容：电位-pH 图；电位-pH 图绘制；电位-pH 图的应用及其局限性。</p> <p>2.5 实际中的腐蚀电池类型；主要内容：宏观腐蚀电池，微观腐蚀电池；超微观腐蚀电池。</p> <p>重点：平衡电极的种类、Nernst 公式的使用、电位-pH 图的使用</p> <p>难点：平衡电极的种类、Nernst 公式的使用</p>	4	0	4	1, 2	2-3, 4-1
第 3 章	<p>3 电化学腐蚀动力学</p> <p>3.1 腐蚀速率与极化作用；主要内容：腐蚀电池的极化现象及分类，极化曲线，极化原因及类型。</p> <p>3.2 Evans 腐蚀极化图及其应用；主要内容：腐蚀极化图，腐蚀极化图的应用。</p> <p>3.3 极化控制下的腐蚀动力学；主要内容：电化学极化、浓差极化和电阻极化。</p> <p>3.4 共轭体系与腐蚀电位；主要内容：共轭体系，共轭体系的腐蚀电位。</p> <p>3.5 活化极化控制的腐蚀体系；主要内容：活化极化控制的腐蚀体系的腐蚀速度与腐蚀电位，</p>	6	0	6	1, 2	2-3, 4-1

	<p>活化极化控制的腐蚀体系的极化曲线，活化极化控制的腐蚀体系的极化公式。</p> <p>3.6 极化曲线的测量及分析方法；主要内容：三电极体系，极化曲线的分析方法。</p> <p>重点：极化现象的理解、电化学极化的计算公式和极化曲线、浓差极化的极化曲线、极限扩散电流密度、活化极化控制的腐蚀体系的极化曲线、极化曲线的分析方法</p> <p>难点：电化学极化的计算公式和极化曲线、浓差极化的极化曲线、极限扩散电流密度、活化极化控制的腐蚀体系的极化曲线、极化曲线的分析方法</p>					
第 4 章	<p>4 析氢腐蚀与耗氧腐蚀</p> <p>4.1 析氢腐蚀；主要内容：析氢反应；析氢腐蚀发生的条件与特征；析氢腐蚀的控制过程。</p> <p>4.2 耗氧腐蚀；主要内容：耗氧腐蚀的产生条件；氧还原反应过程及其特点；耗氧腐蚀的影响因素；耗氧腐蚀与析氢腐蚀的比较。</p> <p>重点：析氢腐蚀，耗氧腐蚀</p> <p>难点：过电位</p>	4	0	4	1, 2	2-3, 4-1
第 5 章	<p>5 金属的钝化</p> <p>5.1 钝化现象；主要内容：化学钝化；电化学钝化。</p> <p>5.2 有钝化特性金属的极化曲线；主要内容：有钝化特性金属的阳极极化曲线</p> <p>5.3 金属的自钝化；主要内容：自钝化产生的原因</p> <p>5.4 影响金属钝化的因素；主要内容：合金成分的影响；钝化介质的影响；活性离子对钝化膜的破坏作用；温度的影响。</p> <p>重点：有钝化特性金属的极化曲线</p> <p>难点：影响金属钝化的因素</p>	3	0	3	1, 2	2-3, 4-1
第 6 章	<p>6 局部腐蚀</p> <p>6.1 电偶腐蚀；主要内容：电偶腐蚀现象与电偶序；电偶腐蚀的原理；影响电偶腐蚀的因素；电偶腐蚀的控制措施。</p> <p>6.2 点蚀；主要内容：点蚀的特征及产生条件；点蚀的机理；影响点蚀的因素；点蚀敏感性的试验评定方法；点蚀的控制措施。</p> <p>6.3 缝隙腐蚀；主要内容：缝隙腐蚀的特征及产生条件；缝隙腐蚀的机理；特殊形式的缝隙腐蚀-丝状腐蚀；缝隙腐蚀与点蚀的比较；缝隙腐蚀的影响因素；缝隙腐蚀敏感性的评定方法；缝隙腐蚀的控制措施。</p> <p>6.4 晶间腐蚀；主要内容：晶间腐蚀的特征；晶间腐蚀的机理；特殊形式的晶间腐蚀；晶间腐蚀的影</p>	3	0	3	1,2,3	2-3, 4-1, 7-1

	响因素；晶间腐蚀的敏感性的评定方法；晶间腐蚀的控制措施。 重点：电偶腐蚀，点蚀 难点：点蚀的机理					
第 7 章	7 腐蚀控制方法及其选择 7.1 正确选用材料与合理的设计结构和加工工艺；主要内容：正确选用材料；结构设计中的腐蚀控制；实施合理的工艺设计。 7.2 电化学保护；主要内容：阴极保护；阳极保护；阴极保护和阳极保护的比较与选择。 7.3 表面涂镀层与改性技术；主要内容：金属涂层和非金属涂层。 难点：牺牲阳极的阴极保护法	2	0	2	1, 2, 3	2-3, 4-1, 7-1
合 计		24	0	24		

表 3.2 课程内容与思政融入点对应关系

序号	知识点	思政融入点
1	材料腐蚀的基本概念及其危害、正确选用材料与合理的设计结构和加工工艺	爱国情怀：通过介绍腐蚀的危害，使学生意识到要把个人事业和国家腐蚀防护的需求紧密相连；通过介绍国内外耐蚀材料性能的差距，使学生使学生意识到要把个人事业和国家耐蚀材料的开发紧密相连。
2	材料腐蚀程度的评定方法	职业道德和社会责任：通过对腐蚀相关国家标准的介绍和工程事故案例的讲述，使学生们明确：严格依据国家标准对材料的耐蚀性进行测试和评定是保证工程质量和人们的生命安全的基本条件，保证测试过程的规范性、测试结果的准确性和真实性是检测人员最进本的职业道德和社会责任。
3	点蚀、正确选用材料、加工工艺	环境保护和资源节约：通过介绍点蚀导致的石油石化行业“跑”、“冒”、“滴”、“漏”造成的环境污染事故、在正确选材处介绍日本“痛痛病”等案例，使学生意识到腐蚀事故和材料选择不慎对环境的危害，使学生明确腐蚀防护对于环境保护的意义；通过在选材上介绍不锈钢的水管推广对资源循环利用的好处、合金化提高材料耐蚀性时元素的选择使学生明确腐蚀防护与资源节约之间的关系。

四、达成课程目标的途径和措施

1.把握主线，引导学生掌握金属腐蚀与防护的相关概念、基本原理与方法的实际意义，利用腐蚀实际案例，帮助学生理解和掌握不同腐蚀行为的特点，使之具备对腐蚀行为进行分辨、腐蚀机理进行解释，并能够提出合理的金属腐蚀防护方案的能力。

2.采用多媒体教学手段，配合例题的讲解及适当的思考题，保证讲课进度的同时，注意学生的掌握程度和课堂的气氛；

3.采用案例式教学，结合工程实际，提高学生对所学知识的迁移和运用能力。

五、考核方式

1. 课程考核方式包括随堂测验、课后作业情况和期末考试。

2. 定量评价

本课程包含 3 个分课程目标，有 3 个考核方式，各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配如下：

表 5.1 各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配

课程目标	考核方式以及成绩占比 (%)			分课程目标权重 P_i (%)
	作业	随堂测试	期末考试	
1	20	10	40	70
2	0	0	20	20

3	0	0	10	10
考核环节成绩比例合计 (%)	20	10	70	100

那么第 i 个分课程目标的评价基于各环节 k 的贡献加权求和，就是该分课程目标的达成度 A_i ，即

$$A_i = \sum [G_{ik} \times (S_{ik}/P_i)] \quad 5-1$$

而多个分课程目标再根据比例加权求和，就得到本门课程的课程目标达成度 A 。

$$A = \sum A_i \times P_i \quad 5-2$$

其中： k 表示不同的考核方式， i 表示不同的分课程目标；

S_{ik} 表示第 i 个课程目标中第 k 种考核方式在总成绩中的占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

G_{ik} 表示第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的达成度。

3. 定性评价

定性评价指利用学生的调查问卷进行课程目标达成情况评价，按照各课程目标分项设计合适的问卷，调查学生掌握知识及获得能力等课程目标达成情况。其中成绩均采用百分制统计，五级分制转换为百分制时，优对应 95 分，良对应 85 分，中对应 75 分，及格对应 65 分，不及格对应 55 分。

综合定性与定量评价结果，取最小量为最终评价结果。

六、评价标准

1、随堂测试评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100 分	75-89 分	60-74 分	0-59 分	
能够综合运用电化学腐蚀热力学与腐蚀动力学等相关知识，对腐蚀电位和腐蚀速率进行计算，对腐蚀种类进行鉴别，从材料和环境角度对影响腐蚀行为的因素进行分析，为材料的防护提出依据。（支撑课程目标 1、毕业要求指标点 2-3）	规定时间内完成，能够很好地综合运用金属腐蚀与防护和材料科学的基础知识，对腐蚀电位和腐蚀速率进行计算，对腐蚀种类进行鉴别，从材料和环境角度对影响腐蚀行为的因素进行分析。测试结果正确率达 90%以上。	规定时间内完成，能够较好地综合运用金属腐蚀与防护和材料科学的基础知识，对腐蚀电位和腐蚀速率进行计算，对腐蚀种类进行鉴别，从材料和环境角度对影响腐蚀行为的因素进行分析。测试结果正确率达 75%以上。	规定时间内完成，基本能够综合运用金属腐蚀与防护和材料科学的基础知识，对腐蚀电位和腐蚀速率进行计算，对腐蚀种类进行鉴别，从材料和环境角度对影响腐蚀行为的因素进行分析。测试结果正确率达 60%以上。	规定时间内不能完成，不能够综合运用金属腐蚀与防护和材料科学的基础知识，对腐蚀电位和腐蚀速率进行计算，对腐蚀种类进行鉴别，从材料和环境角度对影响腐蚀行为的因素进行分析。测试结果正确率达 60%以下。	1

2、作业评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100分	75-89分	60-74分	0-59分	
能够综合运用电化学腐蚀热力学与腐蚀动力学等相关知识，对腐蚀电位和腐蚀速率进行计算，对腐蚀种类进行鉴别，从材料和环境角度对影响腐蚀行为的因素进行分析，为材料的防护提出依据。（支撑课程目标1、毕业要求指标点2-3）	按时交作业，能够很好地综合运用金属腐蚀与防护和材料科学的基础知识，对腐蚀电位和腐蚀速率进行计算，对腐蚀种类进行鉴别，从材料和环境角度对影响腐蚀行为的因素进行分析。答题很规范，准确很性高。	按时交作业，能够较好地综合运用金属腐蚀与防护和材料科学的基础知识，对腐蚀电位和腐蚀速率进行计算，对腐蚀种类进行鉴别，从材料和环境角度对影响腐蚀行为的因素进行分析。答题较规范，准确较性高。	按时交作业，基本能够综合运用金属腐蚀与防护和材料科学的基础知识，对腐蚀电位和腐蚀速率进行计算，对腐蚀种类进行鉴别，从材料和环境角度对影响腐蚀行为的因素进行分析。答题基本规范，基本准确。	不按时交作业，不能够综合运用金属腐蚀与防护和材料科学的基础知识，对腐蚀电位和腐蚀速率进行计算，对腐蚀种类进行鉴别，从材料和环境角度对影响腐蚀行为的因素进行分析。答题不规范，准确很性低。	1

3、考试评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100分	75-89分	60-74分	0-59分	
能够综合运用电化学腐蚀热力学与腐蚀动力学等相关知识，对腐蚀电位和腐蚀速率进行计算，对腐蚀种类进行鉴别，从材料和环境角度对影响腐蚀行为的因素进行分析，为材料的防护提出依据。（支撑课程目标1、毕业要求指标点2-3）	能够很好地综合运用金属腐蚀与防护和材料科学的基础知识，对腐蚀电位和腐蚀速率进行计算，对腐蚀种类进行鉴别，从材料和环境角度对影响腐蚀行为的因素进行分析。	能够较好地综合运用金属腐蚀与防护和材料科学的基础知识，对腐蚀电位和腐蚀速率进行计算，对腐蚀种类进行鉴别，从材料和环境角度对影响腐蚀行为的因素进行分析。	基本能够综合运用金属腐蚀与防护和材料科学的基础知识，对腐蚀电位和腐蚀速率进行计算，对腐蚀种类进行鉴别，从材料和环境角度对影响腐蚀行为的因素进行分析。	不能够综合运用金属腐蚀与防护和材料科学的基础知识，对腐蚀电位和腐蚀速率进行计算，对腐蚀种类进行鉴别，从材料和环境角度对影响腐蚀行为的因素进行分析。	0.58
能够基于金属腐蚀的电化学原理、腐蚀行为和腐蚀防护的基本原理和基本方法，通过正确选用材料，合理的设计结构和加工工艺等，解决金属材料制备、改性等领域的腐蚀工程问题。（支撑毕业要求指标点4-1）	能够很好地应用金属腐蚀腐蚀与防护的基本原理和基本方法，针对工程中复杂的腐蚀问题提出研究思路和分析方法。	能够较好地应用金属腐蚀腐蚀与防护的基本原理和基本方法，针对工程中复杂的腐蚀问题提出研究思路和分析方法。	基本能够应用金属腐蚀腐蚀与防护的基本原理和基本方法，针对工程中复杂的腐蚀问题提出研究思路和分析方法。	不能够应用金属腐蚀腐蚀与防护的基本原理和基本方法，针对工程中复杂的腐蚀问题提出研究思路和分析方法。	0.28

能够了解环境保护和社会可持续发展政策与规划，正确认识金属腐蚀对资源、环境和社会可持续发展带来的危害。（支撑毕业要求指标点 7-1）	能够很好地理解环境保护和社会可持续发展的政策和规划，了解金属腐蚀对环境的影响，并且在遇到腐蚀引起的环保问题时，能够从腐蚀的角度提出正确有效的解决方法。	能够较好地理解环境保护和社会可持续发展的政策和规划，了解金属腐蚀对环境的影响，并且在遇到腐蚀引起的环保问题时，能够从腐蚀的角度提出较为正确有效的解决方法。	基本能够理解环境保护和社会可持续发展的政策和规划，了解金属腐蚀对环境的影响，并且在遇到腐蚀引起的环保问题时，能够从腐蚀的角度提出基本正确有效的解决方法。	不能够理解环境保护和社会可持续发展的政策和规划，了解金属腐蚀对环境的影响，并且在遇到腐蚀引起的环保问题时，不能够从腐蚀的角度提出正确有效的解决方法。	0.14
---	---	---	--	--	------

七、参考书目及学习资料

- [1] 刘道新编着. 材料的腐蚀与防护[M]. 西安: 西北工业大学出版社, 2016 年 10 月第一版;
- [2] 曾荣昌, 韩恩厚编着. 材料的腐蚀与防护, 北京: 化学工业出版社, 2006 年 05 月第一版

制定人: 徐宏妍 审定人: 杨晓敏 批准人: 李迎春

2019 年 6 月 20 日

《金属腐蚀与防护实验》课程教学大纲

一、课程基本信息

制定人：徐宏妍

教学基层组织审核人：杨晓敏

开课学院：材料科学与工程学院

开课学院审核人：李迎春

课程名称（中文）：金属腐蚀与防护实验

课程名称（英文）：Experiments of Corrosion and Protection of Metal

课程类别：专业教育课程

课程性质：必修

课程代码：Z05030201

适用专业：金属材料工程

计划学分：1

讲课学时：0

实验学时：30

计划学时（周数）：30

开课学期：第六学期

先修课程：材料科学与工程基础、金属学原理、金属腐蚀与防护

后续课程：金属材料工程专业课程设计、毕业设计

二、课程性质与教学目标

1、课程性质与任务

金属腐蚀与防护综合实验课程是高等学校本科金属材料工程专业重要的必修课程。本课程以金属腐蚀类型及其测试方法为主要内容，有明确的工程应用背景。本课程的学习对学生在毕业后从事金属腐蚀与防护领域的工作和研究中具有实践指导作用。学生能够应用金属腐蚀与防护的基本原理开展材料耐蚀能力表征测试实验，能正确采集、整理、综合实验数据及相关信息，准确分析并解释实验数据，并将实验结果进行关联以获得有效结论；学生能够使用现代专业检测设备、技术来分析工程应用中复杂的金属腐蚀问题的能力，并能够理解其局限性。

通过本课程的学习，学生能够掌握金属腐蚀性测试及防护方法的知识，材料评价和金属防护的技能，为后续毕业设计打下初步的基础。

2、课程目标

课程目标 1：能够应用金属腐蚀与防护的基本原理开展材料耐蚀能力评价与测试实验，能正确采集、整理、综合实验数据及相关信息，准确分析并解释实验数据，并将实验结果进行关联以获得有效结论的能力。（支撑毕业要求指标点 4-2）

课程目标 2：能够选择和使用恰当的腐蚀测试工具及测试方法，针对金属不同的腐蚀问题进行分析或对不同的金属材料进行耐蚀性评价。（支撑毕业要求指标点 5-2）

课程目标 3：具有团队合作意识，与团队成员能有效交流沟通，合作共事，能够在团队中独立或合作开展工作以完成金属的腐蚀问题研究或耐蚀性能评价。（支撑毕业要求指标点 9-1）

三、实验内容、思政融入点、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

表 3.1 实验内容、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

编号	实验项目名称	学时	类型	要求	支撑课程目标	支撑的毕业要求指标点
1	金属电极样品制备及其开路电位的测量	6	设计性	必做	1, 3	4-2, 9-1
2	腐蚀速率的测试	6	设计性	必做	1, 3	4-2, 9-1
3	金属的钝化	6	综合性	必做	1, 3	4-2, 9-1
4	电偶腐蚀	6	设计性	必做	1, 2, 3	4-2, 5-2, 9-1
5	点蚀	6	设计性	必做	1, 2, 3	4-2, 5-2, 9-1

实验一、金属电极样品制备及其开路电位的测量

实验目的：了解开路电位的影响因素；掌握金属电极样品的制备方法；掌握开路电位的测试方法。

实验原理：电化学测试原理。

实验仪器：电化学工作站；甘汞电极；分析天平；磨样台等。

实验内容：根据材料的特性，将 Mg、Fe、Cu 和不锈钢制备成金属工作电极样品；将工作电极、对电极和参比电极按正确的电路连接方法连接好，并测试各电极在 3.5 wt.%NaCl 溶液中的开路电位。

实验报告要求：实验前要求做好预习，熟悉实验目的、具体实验内容及实验原理。实验数据需完整准确，图、表清晰；根据实验过程中观察到的现象和测得的数据，进一步从理论上加以分析，最后用肯定语言进行概述，做出论断。最后写出实验的体会与疑问。

实验二、腐蚀速率的测试

实验目的：了解金属腐蚀速率的测试的方法及其原理；掌握金属腐蚀的测试技术及其数据处理方法。

实验原理：金属的极化曲线。

实验仪器：电化学工作站；分析天平。

实验内容：选用合适的方法对纯 Cu、纯 Mg 和纯 Al 在 3.5 wt.%NaCl 溶液中的腐蚀速率进行测量与计算。

实验报告要求：实验前要求做好预习，熟悉实验目的、具体实验内容及实验原理。实验数据需完整准确，图、表清晰；根据实验过程中观察到的现象和测得的数据，进一步从理论上加以分析，最后用肯定语言进行概述，做出论断。最后写出实验的体会与疑问。

实验三、金属的钝化

实验目的：了解不锈钢钝化途径：自钝化、化学钝化和电化学钝化；掌握不锈钢的化学钝化与电化学钝化方法；掌握钝化曲线的测量与分析方法。

实验原理：金属的钝化曲线

实验仪器：电化学工作站、水浴箱。

实验内容：通过自钝化、硝酸化学钝化和电化学钝化三种方法对不锈钢进行钝化处理；测量钝化后不锈钢的钝化曲线，并比较三种方法的钝化效果。

实验报告要求：实验前要求做好预习，熟悉实验目的、具体实验内容及实验原理。实验数据需完整准确，图、表清晰；根据实验过程中观察到的现象和测得的数据，进一步从理论上加以分析，最后用肯定语言进行概述，做出论断。最后写出实验的体会与疑问。

实验四、电偶腐蚀

实验目的：了解影响电偶腐蚀速率的因素；掌握电偶腐蚀的测试方法

实验原理：电偶腐蚀电位；电偶腐蚀电流。

实验仪器：电化学工作站。

实验内容：比较不同电偶对 Mg/Al、Mg/Fe 和 Mg/Cu 的电偶腐蚀电流和腐蚀电位；比较 Mg/Cu 电偶对在阴、阳极面积比不同的情况下其电偶腐蚀电流和腐蚀电位。

实验报告要求：实验前要求做好预习，熟悉实验目的、具体实验内容及实验原理。实验数据需完整准确，图、表清晰；根据实验过程中观察到的现象和测得的数据，进一步从理论上加以分析，最后用肯定语言进行概述，做出论断。最后写出实验的体会与疑问。

实验五、点蚀

实验目的：了解不锈钢点蚀的相关国标；掌握评价不锈钢抗点蚀性能的方法。

实验原理：点蚀电位；保护电位。

实验仪器：电化学工作站、密封电化学池；氮气瓶、加热台、金相显微镜等。

实验内容：按照 GB/T17899—1999《不锈钢点蚀电位测量方法》标准，对不同牌号的不锈钢的点蚀电位进行测试，并选一种不锈钢，测量其在不同浓度 NaCl 溶液中的点蚀电位；按照 GB/T17897—1999《不锈钢三氯化铁点腐蚀试验方法》标准，对不同不锈钢的耐点蚀能力进行评级。

实验报告要求：实验前要求做好预习，熟悉实验目的、具体实验内容及实验原理。实验数据需完整准确，图、表清晰；根据实验过程中观察到的现象和测得的数据，进一步从理论上加以分析，最后用肯定语言进行概述，做出论断。最后写出实验的体会与疑问。

实验六、晶间腐蚀

实验目的：了解不锈钢晶间腐蚀的相关国标；掌握评价不锈钢抗晶间腐蚀性能的方法。

实验原理：晶间腐蚀、贫铬区、敏化热处理。

实验仪器：管式炉、电化学工作站、金相显微镜。

实验内容：对不锈钢进行敏化热处理；按照 GB/T 4334.5—2000《不锈钢硫酸—硫酸铜腐蚀试验方法》标准，对比较敏化和未敏化处理的不锈钢耐晶间腐蚀的能力。

实验报告要求：实验前要求做好预习，熟悉实验目的、具体实验内容及实验原理。实验数据需完整准确，图、表清晰；根据实验过程中观察到的现象和测得的数据，进一步从理论上加以分析，最后用肯定语言进行概述，做出论断。最后写出实验的体会与疑问。

表 3.2 课程内容与思政融入点对应关系

序号	知识点	思政融入点
1	金属电极样品制备及其开路电位的测量、腐蚀速率的测试、金属的钝化、电偶腐蚀、点蚀	环境保护和法律意识：通过实验过程要求学生对待废液和废渣进行妥善处理，并结合对《中华人民共和国环境保护法》、《水污染防治法》、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》的介绍，与废液和废弃物的对环境影响的讨论，使学生明确实验过程可能对环境和人体造成的危害，并树立环保意识和法律意识。
2	点蚀	职业道德和社会责任：通过对点蚀和晶间腐蚀相关国家标准的介绍和工程事故案例的讲述，使学生们明确：严格依据国家标准对材料的耐蚀性进行测试和评定是保证工程质量和人们的生命安全的基本条件，保证测试过程的规范性、测试结果的准确性和真实性是检测人员最基本的职业道德和社会责任。
3	腐蚀速率的测试、金属的钝化	团队精神：腐蚀速率的测试和金属的钝化均不止一种方法，实验采用分组方式进行，组内成员分别选择不同的方法同时进行实验，最后通过基体讨论和比较得到最终结论，在此过程中使学生明确团队合作中的木桶效应。

四、达成课程目标的途径和措施

1. 实验教学内容与本专业所学专业基础知识紧密结合，针对金属的均匀腐蚀和局部腐蚀等相关知识点开设综合类和设计类共六个实验。

2. 采用各类腐蚀测试方法及仪器进行实验；通过预习、实验前讲授、实验操作配合实验后数据讨论，实验现象与结果分析，巩固学生理论学习内容，对知识加深理解，学会设计运用物理实验手段得出理论规律或验证理论的可信度。

3. 采用分组和实际操作方式实验，保证实验进度的同时，让学生成为实验的真正主体，从而使具备相关知识和方法工艺的实际应用能力。

五、考核方式

1. 课程考核方式包括实验预习、实验过程评价、撰写实验报告等。

2. 定量评价

本课程包含 3 个分课程目标，有 3 个考核方式，各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配如下：

表 5.1 各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配

课程目标	考核方式以及成绩占比 (%)			分课程目标权重 P_i (%)
	实验预习	实验过程评价	撰写实验报告	
1	20	0	40	60
2	0	30	0	30
3	0	10	0	10
考核环节成绩比例合计 (%)	20	40	40	100

那么第 i 个分课程目标的评价基于各环节 k 的贡献加权求和，就是该分课程目标的达成度 A_i ，即

$$A_i = \sum [G_{ik} \times (S_{ik} / P_i)] \quad 5-1$$

而多个分课程目标再根据比例加权求和，就得到本门课程的课程目标达成度 A 。

$$A = \sum A_i \times P_i \quad 5-2$$

其中： k 表示不同的考核方式， i 表示不同的分课程目标；

S_{ik} 表示第 i 个课程目标中第 k 种考核方式在总成绩中的占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

G_{ik} 表示第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的达成度。

4. 定性评价

定性评价指利用学生的调查问卷进行课程目标达成情况评价，按照各课程目标分项设计合适的问卷，调查学生掌握知识及获得能力等课程目标达成情况。其中成绩均采用百分制统计，五级分制转换为百分制时，优对应 95 分，良对应 85 分，中对应 75 分，及格对应 65 分，不及格对应 55 分。

综合定性与定量评价结果，取最小量为最终评价结果。

六、评价标准

1、实验预习评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100分	75-89分	60-74分	0-59分	
能够应用金属腐蚀与防护的基本原理开展材料耐蚀能力评价与测试实验，能正确采集、整理、综合实验数据及相关信息，准确分析并解释实验数据，并将实验结果进行关联以获得有效结论的能力。（支撑课程目标1、毕业要求指标点4-2）	按时交预习报告；明确实验目的及原理，明确数据采集类型及方式，实验结果分析手段明确；内容完整、准确；书写规范；	按时交预习报告；明确实验目的及原理，明确数据采集类型及方式，实验结果分析手段明确；内容完整、准确；书写欠规范；	按时交预习报告；基本明确实验目的及原理，基本明确数据采集类型及方式，实验结果分析手段基本明确；内容较完整、准确；书写不规范；	不能按时交预习报告；实验目的及原理不明确，数据采集类型及方式错误，实验结果分析手段不明确；内容不完整；书写不规范；	1.0

2、实验过程评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100分	75-89分	60-74分	0-59分	
能够选择和使用恰当的腐蚀测试工具及测试方法，针对金属不同的腐蚀问题进行分析或对不同的金属材料进行耐蚀性评价。（支撑毕业要求指标点5-2）	实验过程中能完全正确选用测试方法、能够熟练操作各类腐蚀实验设备、仪器仪表、工程工具等。	实验过程中基本能正确选用测试方法、能够熟练操作各类腐蚀实验设备、仪器仪表、工程工具等。	实验过程中在选用测试方法、操作各类腐蚀实验设备、仪器仪表、工程工具等过程中出现少量错误。	实验过程中在选用测试方法、操作各类腐蚀实验设备、仪器仪表、工程工具等过程中存在严重错误。	0.75
具有团队合作意识，与团队成员能有效交流沟通，合作共事，能够在团队中独立或合作开展工作以完成金属的腐蚀问题研究或耐蚀性能评价。（支撑课程目标3、毕业要求指标点9-1）	具有团队合作意识，通过沟通、独立或合作开展工作，按时优质地完成金属腐蚀问题的研究或耐蚀性能的评价。且具有一定的领导能力。	具有团队合作意识，通过沟通、独立或合作开展工作，按时地完成金属腐蚀问题的研究或耐蚀性能的评价。	具有团队合作意识，通过沟通、独立或合作开展工作，按时完成金属腐蚀问题的研究或耐蚀性能的评价的绝大部分工作。	无团队合作意识，无法与团队沟通、合作，导致小组不能按时完成金属腐蚀的问题研究或耐蚀性能评价的工作。	0.25

3、实验报告评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100分	75-89分	60-74分	0-59分	
能够应用金属腐蚀与防护的基本原理开展材料耐蚀能力评价与测试实验，能正确采集、整理、综合实验数据及相关信息，准确分析并解释实验数据，并将实验结果进行关联以获得有效结论的能力。（支撑课程目标1、毕业要求指标点4-2）	按时提交实验报告；实验方案设计合理准确，原理运用正确；图表清晰，语言规范。	按时提交实验报告；实验方案设计基本合理准确，原理运用正确；图表清晰，语言规范。	按时提交实验报告；实验方案设计基本准确，原理运用基本正确；图表清晰，语言规范。	不能按时提交实验报告；实验方案设计错误，原理运用错误；图表不清晰，语言不规范。	1.0

七、参考书目及学习资料

- [1] 李久青编着.腐蚀试验方法及监测技术[M]. 北京：中国石化出版社，2007 第一版。
- [2] 刘道新编着. 材料的腐蚀与防护[M]. 西安：西北工业大学出版社，2016 年 10 月第一版。
- [3] 曾荣昌，韩恩厚编着. 材料的腐蚀与防护[M]. 北京：化学工业出版社，2006 年 05 月第一版。

制定人：徐宏妍 审定人：杨晓敏 批准人：李迎春

2019 年 6 月 20 日

《金属材料现代分析技术》课程教学大纲

一、课程基本信息

制定人：张文达

教学基层组织审核人：杨晓敏

开课学院：材料科学与工程学院

开课学院审核人：李迎春

课程名称（中文）：金属材料现代分析技术

课程名称（英文）：Modern Metal Materials Characterization Techniques

课程类别：专业教育课程

课程性质：必修

课程代码：Z03030205

适用专业：金属材料工程

计划学分：2.5

讲课学时：40

实验学时：0

计划学时（周数）：40

开课学期：第六学期

先修课程：金属学原理、固态相变原理及应用、材料物理性能

后续课程：金属材料现代分析技术实验

二、课程性质与教学目标

1、课程性质与任务

本课程是金属材料工程专业一门重要的专业教育课程。主要任务是使学生掌握材料主要分析方法的基本原理和应用，了解先进的材料分析方法和应用。培养学生的材料微观组织结构分析测试及研究的能力。

通过该课程的学习使学生能够借助文献研究，综合运用相关专业知识，分析金属材料制备、组织性能控制以及改性等复杂工程问题的影响因素，获得有效结论；能够基于科学原理，通过文献研究或相关方法调研和分析金属材料工程专业所面临的复杂工程问题的解决方案，选择研究路线并设计可行的研究方案；并了解金属材料工程专业常用的信息技术工具、现代仪器、工程工具、模拟软件等的使用原理和方法，并理解其局限性。

2、课程目标

课程目标 1：具备 X 射线衍射技术及电子显微分析技术的基本原理知识，能够看懂文献中采用现代检测技术检测的一般（典型、较简单）的测试结果（图谱、图像等），获得材料制备、应用过程组织、性能关系。（支撑毕业要求指标点 2-3）

课程目标 2：能够依据现代材料微观组织结构分析测试的基本原理和方法，针对金属材料成型以及零部件失效过程中组织演变等复杂工程问题选择研究路线并设计可行的研究方案。（支撑毕业要

求指标点 4-1)

课程目标 3: 能够利用 XRD、TEM、SEM 等各种现代测试仪器的基本原理和使用方法等相关知识, 针对检测目的和要求, 正确选用检测方法和设备。(支撑毕业要求指标点 5-1)

三、课程内容、思政融入点、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

表 3.1 课程内容、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

章节	内 容	讲课	实验	小计	支撑课程目标	支撑的毕业要求指标点
第 1 章	1 绪论 1.1 绪论；主要内容：现代材料检测技术的发展现状；本课程的性质、任务和内容简介。 1.2 倒易点阵；主要内容：倒易点阵的建立；倒易点阵的性质。 重点：倒易点阵； 难点：倒易点阵	2		2	2, 3	4-1, 5-1
第 2 章	2 X 射线物理学基础 2.1 X 射线的性质； 2.2 X 射线的产生及 X 射线谱；主要内容：X 射线管，连续 X 射线谱、特征 X 射线谱。 2.3 X 射线与物质相互作用；主要内容：X 射线的散射、X 射线的吸收与作用 重点：X 射线与物质相互作用； 难点：X 射线谱	4		4	2, 3	4-1, 5-1
第 3 章	3 X 射线衍射几何原理 3.1 布拉格方程；主要内容：布拉格方程推导及其讨论、布拉格方程应用 3.2 衍射矢量方程及厄瓦尔德图解；主要内容：布拉格方程的矢量表达、厄瓦尔德图建立 重点：布拉格方程 难点：衍射矢量方程及厄瓦尔德图解	3		3	1, 2, 3	2-3, 4-1, 5-1
第 4 章	4 X 射线衍射束的强度 4.1 单电子对 X 射线的散射、单原子对 X 射线的散射主要内容：单电子对 X 射线的散射、单原子对 X 射线的散射；原子散射因子；单位晶胞对 X 射线的散射与结构因数；消光规律。 4.2 单晶体的散射强度；主要内容：干涉函数，单晶体的散射强度公式。 4.3 多晶体对 X 射线的散射；主要内容：多晶体散射强度公式，影响衍射强度的其他因数 重点：结构因数及多晶 X 射线衍射强度公式 难点：单晶体的散射强度与干涉函数	6		6	1, 2, 3	2-3, 4-1, 5-1
第 5 章	5 多晶体分析方法 5.1 X 射线衍射仪；主要内容：照相机法、X 射线衍射仪结构及其测试方法	2		2	1, 2, 3	2-3, 4-1, 5-1

	重点: X 射线衍射仪结构 难点: X 射线衍射仪光路布置					
第 6 章	6 物相分析 6.1 定性物相分析; 主要内容: 物相定性分析原理、PDF 卡片结构、人工物相定性分析步骤。 6.2 定量物相分析; 主要内容: 定量物相分析原理; 定量物相分析方法。 重点: 定性物相分析 难点: 定量物相分析	3		3	1	1-4
第 7 章	7 透射电镜的结构与成像 7.1 电子显微分析基础; 主要内容: 电子波的波长, 电子与固体作用。 7.2 电磁透镜; 主要内容: 电磁透镜的像差、电磁透镜的景深与焦距。 7.3 透射电子显微镜的结构; 主要内容: 电镜的电子光学系统及主要附件。 7.4 衍射衬度成像原理; 主要内容: 衬度理论及等厚与等倾条纹。 7.5 薄膜样品的制备方法; 主要内容: 电解双喷与离子减薄。 重点: 电磁透镜的像差、电磁透镜的景深与焦距 难点: 衍射衬度成像原理	7		7	2, 3	4-1, 5-1
第 8 章	8 电镜中的电子衍射及其分析 8.1 电子衍射原理及电子显微镜中的电子衍射; 主要内容: 电子衍射基本公式, 标准电子衍射花样。 8.2 电子衍射花样标定; 主要内容: 单晶电子衍射花样标定和多晶电子衍射花样标定。 重点: 电子衍射原理及电子显微镜中的电子衍射 难点: 电子衍射花样标定	5		5	1, 2, 3	2-3, 4-1, 5-1
第 9 章	9 扫描电子显微镜及电子探针 9.1 扫描电子显微镜。主要内容: 扫描电子显微镜的构造和工作原理、主要性能, 表面形貌衬度原理及其应用 9.2 电子探针。主要内容: 电子探针仪的结构和工作原理, 电子探针仪的分析方法及应用 重点: 表面形貌衬度原理 难点: 电子探针的结构及工作原理	6		6	1, 2, 3	2-3, 4-1, 5-1
第 10 章	10 现代材料检测技术在金属材料中的综合应用 主要内容: 检索文献, 总结现代材料检测技术在材料开发及失效分析中的应用案例。	2		2	2, 3	4-1, 5-1
合计		40		40		

表 3.2 课程内容与思政融入点对应关系

序号	知识点	思政融入点
1	现代材料检测技术发展的几个阶段,我国现代材料检测装备的发展现状	爱国情怀:培养学生家国情怀,使学生意识到要把个人事业和国家需求紧密相连。
	现代材料检测技术在材料发展中的作用	成分和工艺决定其组织,组织决定其性能,性能决定其用途含着唯物辩证法中联系的观点:同样,人的成长也遵循着思维决定习惯,习惯决定性格,性格决定命运的内在规律。同学们在日常学习和生活中一定要形成良好的思维方式,只有这样才能为将来成就的获得奠定打下良好基础。
2	X射线的发现	良好科学素养的重要性;魔鬼隐藏在细节中,永远不要忽视任何细节;机会永远留给有准备的人。
3	透射电镜的发明	创新精神教育:电磁透镜的诞生是思想的创新。
4	现代材料检测技术在金属材料中的综合应用	开展以学生为主的讨论式和启发式的课堂教学,组员团结一心,相互帮助,认真钻研,共同解决问题,完成实验,培养了学生的团队精神和责任感

四、达成课程目标的途径和措施

1. 把握主线,引导学生掌握金属材料微观结构表征方法的相关概念、基本原理与方法的实际意义,利用微观结构表征的实际案例,帮助学生理解和掌握不同测试方法的基本原理、方法和所得测试结果的特点,具备选择合适的测试方法对微观结构进行表征和分析的能力。

2. 采用多媒体教学手段,配合例题的讲解及适当的思考题,保证讲课进度的同时,注意学生的掌握程度和课堂的气氛;

3. 采用案例式教学,结合工程实际,进行金属材料微观结构的测试和分析,从而具备相关知识和方法的实际应用能力。

4. 开展以学生为主的讨论式和启发式的课堂教学方法,提高学生的创新思维能力、沟通能力和学习能力。即在课程中设置专题,学生分成若干小组,组长负责制,将讨论的要求和内容提前布置给学生,让其充分的文献调研,收集资料,了解材料分析过程和表征方法,角色转换,提高了教学效果。

5. 对于部分课程内容,通过融入“思政元素”,帮助学生正确理解材料检测技术对材料发展的影响,培养学生良好的人文素养,塑造学生正确的世界观、价值观和人生观。

五、考核方式

1. 课程考核方式包括随堂测验、作业情况和期末考试等,期末考试采用闭卷笔试。

2. 定量评价

本课程包含3个分课程目标,有3个考核方式,各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配如下:

表 5.1 各考核方式对教学目标达成评价的权重占比分配

课程目标	考核方式以及成绩占比 (%)			分课程目标权重 P_i (%)
	随堂测试	作业	期末考试	
1	4	7	35	46
2	6	5	20	31
3	5	3	15	23
考核方式成绩比例合计 (%)	15	15	70	100

那么第 i 个分课程目标的评价基于各环节 k 的贡献加权求和，就是该分课程目标的达成度 A_i ，即

$$A_i = \sum G_{ik} \times (S_{ik} / P_i) \tag{5-1}$$

而多个分课程目标再根据比例加权求和，就得到本门课程的课程目标达成度 A 。

$$A = \sum A_i \times P_i \tag{5-2}$$

其中： k 表示不同的考核方式， i 表示不同的分课程目标；

S_{ik} 表示第 i 个课程目标中第 k 种考核方式在总成绩中的占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

G_{ik} 表示第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的达成度。

3. 定性评价

定性评价指利用学生的调查问卷进行课程目标达成情况评价，按照各课程目标分项设计合适的问卷，调查学生掌握知识及获得能力等课程目标达成情况。其中成绩均采用百分制统计，五级分制转换为百分制时，优对应 95 分，良对应 85 分，中对应 75 分，及格对应 65 分，不及格对应 55 分。

综合定性与定量评价结果，取最小量为最终评价结果。

六、评价标准

1、随堂测试评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100 分	75-89 分	60-74 分	0-59 分	
具备 X 射线衍射技术及电子显微分析技术的基本原理知识，能够看懂文献中现代检测手段检测的一般（典型、较简单）的测试结果（图谱、图像等），并能够结合所学专	现代材料检测技术相关基本概念正确、原理清楚；图谱识别无误；语言规	现代材料检测技术相关基本概念正确、原理基本清楚；图谱识别无误；语言	现代材料检测技术相关基本概念正确、原理比较清楚；图谱识别个别错误；语言	现代材料检测技术相关基本概念、原理不清楚、清楚；图谱识别	0.27

业知识解释金属材料制备、加工过程中组织形成机制。（支撑课程目标 1、支撑毕业要求 2-3）	范，正确率高。	较规范，正确率较高。	较规范，正确率一般。	错误；论述不清楚，正确率较低。	
能够基于现代材料微观组织结构分析测试的基本原理和方法，针对金属材料制备、性能控制中的复杂工程问题提出研究思路和分析方法。（支撑课程目标 2、毕业要求指标点 4-1）	能够应用相关知识分析解决实际工程问题，论述逻辑清楚，语言规范，正确率高。	能够应用相关知识分析解决实际工程问题，论述清楚，语言较规范，正确率较高。	基本能够应用相关知识分析解决实际工程问题，论述基本清楚，语言较规范，正确率一般。	基本概念不清楚甚至错误、论述不清楚，正确率较低。	0.40
能够针对金属材料制备、组织性能控制中的复杂工程问题，利用现代材料检测仪器结构和性能的相关知识正确选择现代材料分析方法和仪器。（支撑课程目标 3、支撑毕业要求 5-1）	能够正确选择使用现代材料检测方法及设备分析解决实际工程问题，论述逻辑清楚，语言规范，正确率高。	能够正确选择使用现代材料检测方法及设备分析解决实际工程问题，论述清楚，语言较规范，正确率较高。	基本能够正确选择使用现代材料检测方法及设备分析解决实际工程问题，论述基本清楚，语言较规范，正确率一般。	不能够正确选择使用现代材料检测方法及设备分析解决实际工程问题，论述不清楚、甚至错误。	0.33

2、 作业评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100 分	75-89 分	60-74 分	0-59 分	
具备 X 射线衍射技术及电子显微分析技术的基本原理知识，能够看懂现代检测手段检测的一般（典型、较简单）的测试结果（图谱、图像等），并能够结合所学专业解释金属材料制备、加工过程中组织形成机制。（支撑课程目标 1、支撑毕业要求 2-3）	按时交作业；现代材料检测技术基本概念、原理正确、识图正确；字迹工整、页面整洁。	按时交作业；现代材料检测技术基本概念、原理正确、识图基本正确；字迹比较工整、页面比较整洁	按时交作业；现代材料检测技术基本概念、原理基本正确、识图个别错误；字迹较潦草。	不能按时交作业，有抄袭现象；或者现代材料检测技术基本概念、原理不清楚、识图错误。	0.47
能够基于现代材料微观组织结构分析测试的基本原理和方法，针对金属材料制备、性能控制中的复杂工程问题提出研究思路和分析方法。（支撑课程目标 2、毕业要求指标点 4-1）	按时交作业；能够应用相关知识分析解决实际工程问题，论述逻辑清楚，语言规范。	按时交作业；能够应用相关知识分析解决实际工程问题，论述清楚，语言较规范。	按时交作业；基本能够应用相关知识分析解决实际工程问题，论述基本清楚，语言较规范。	不能按时交作业，有抄袭现象；或者基本概念不清楚、论述不清楚。	0.33
能够针对金属材料制备、组织性能控制中的复杂工程问题，利用现代材料检测仪器结构和性能的相关知识正确选择现代材料分析方法和仪器。（支撑课程目标 3、支撑毕业要求 5-1）	按时交作业；能够正确选择使用现代材料检测方法及设备进行金属显微组织表征，论述	按时交作业；能够正确选择使用现代材料检测方法及设备进行金属显微组织表征，论	不能按时交作业；基本能够正确选择使用现代材料检测方法及设备进行金属显微组织表征，论	不能按时交作业且没有交该次作业；不能够正确选择使用现代材料检测方法及设备进行金属显微	0.20

	逻辑清楚,语言规范。	论述清楚,语言较规范。	述逻辑基本清楚,语言较规范。	组织表征,论述逻辑不清楚、甚至错误。	
--	------------	-------------	----------------	--------------------	--

3、考试评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100分	75-89分	60-74分	0-59分	
具备 X 射线衍射技术及电子显微分析技术的基本原理知识,能够看懂现代检测手段检测的一般(典型、较简单)的测试结果(图谱、图像等),并能够结合所学专业解释金属材料制备、加工过程中组织形成机制。(支撑课程目标 1、支撑毕业要求 2-3)	现代材料检测技术的基本概念、基本规律判断问题正确,原理论述正确,语言简练。	现代材料检测技术的基本概念、基本规律判断问题基本正确,原理论述正确。	现代材料检测技术的基本概念、基本规律判断问题基本正确,原理论述基本正确。	现代材料检测技术的基本概念、基本规律判断错误很多,原理论述有原则性错误。	0.50
能够基于现代材料微观组织结构分析测试的基本原理和方法,针对金属材料制备、性能控制中的复杂工程问题提出研究思路和分析方法。(支撑课程目标 2、毕业要求指标点 4-1)	能够设计科学的现代材料表征方案;检测原理应用正确,并能获得有效结论。	能够设计科学的现代材料表征方案;检测原理应用正确,基本能获得有效结论。	基本能够设计科学的现代材料表征方案;检测原理应用基本正确,并基本能获得有效结论。	不能够设计科学的现代材料表征方案;原理应用及逻辑出现错误,不能获得有效结论。	0.14
能够针对金属材料制备、组织性能控制中的复杂工程问题,利用现代材料检测仪器结构和性能的相关知识正确选择现代材料分析方法和仪器。(支撑课程目标 3、支撑毕业要求 5-1)	熟悉现代材料检测设备操作步骤;能够正确选择并运用现代材料分析方法和仪器进行金属显微组织表征。	熟悉现代材料检测设备操作步骤;基本能够正确选择并运用现代材料分析方法和仪器进行金属显微组织表征。	了解现代材料检测设备操作步骤;基本能够正确选择并运用现代材料分析方法和仪器进行金属显微组织表征。	不了解现代材料检测设备操作步骤;不能够正确选择并运用现代材料分析方法和仪器进行金属显微组织表征。	0.36

七、参考书目及学习资料

1. 周玉,武高辉. 材料分析测试技术——材料 X 射线衍射与电子显微分析[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 2007
2. 王晓春,张希艳. 材料现代分析与测试技术[M]. 北京: 国防工业出版社, 2010
3. 齐海群. 材料分析测试技术[M]. 北京: 北京大学出版社, 2011
4. 陶文宏,杨中喜,师瑞霞. 现代材料测试技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2013

制定人: 张文达 审定人: 杨晓敏 批准人: 李迎春

2019年6月20日

《金属材料现代分析技术实验》课程教学大纲

一、课程基本信息

制定人：张国伟、叶云、张文达、裴海祥 教学基层组织审核人：杨晓敏

开课学院：材料科学与工程学院 开课学院审核人：李迎春

课程名称（中文）：

课程名称（英文）：Experiment of Modern Metal Materials Characterization Techniques

课程类别：专业教育课程 课程性质：必修

课程代码：Z05030202 适用专业：金属材料工程

计划学分：1.5 讲课学时：0 实验学时：40

计划学时（周数）：40 开课学期：第六学期

先修课程：金属学原理、材料物理性能、金属材料现代分析技术

后续课程：金属材料工程专业综合实验、毕业设计

二、课程性质与教学目标

1、课程性质与任务

《金属材料现代分析技术实验》面向金属材料工程专业开设，是在学生完成了金属材料现代分析技术、材料物理性能课程后的综合实验课程。结合《材料物理性能》、《金属材料现代分析技术》课程的理论学习，重点进行材料的热学、磁学、电学、X射线衍射、电子显微分析等物理性能测试分析方法的训练，使学生进一步理解并掌握材料物理性能、显微结构的表征与测试，为今后从事材料物理性能分析、显微结构分析和先进材料的学习和研究打下良好的基础。

2、课程目标

课程目标 1：具备专业从事材料分析测试工作的基础，能够基于金属实验的原理和科学方法，开展材料物理性能、显微结构的表征的测试和分析等实验，正确采集实验数据。（支撑毕业要求指标点 4-2）

课程目标 2：能够运用常用材料显微结构、物性分析测试手段与装置，针对组织性能控制等相关问题选择恰当的现代材料分析仪器进行分析。（支撑毕业要求指标点 5-2）

课程目标 3：培养学生共同商讨有关材料分析研究的实验方案和分析较复杂的测试结果的能力，培养学生团队协作能力和协调沟通能力。（支撑毕业要求指标点 9-1）

三、实验内容、思政融入点、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

表 3.1 实验内容、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

序号	实验项目名称	实验内容	学时	类型	支撑课程目标	支撑的毕业要求指标点
1	用差热分析法测定钢的相变温度	1、了解差热仪的结构、工作原理及使用方法； 2、记录实验过程中所用材料、重量、测温范围及加热速率； 3、整理试验数据，使用 Origin 软件绘制差热曲线； 4、确定加热和冷却过程中的相变温度，并在图中标出。	3	验证	1,2,3	4-2, 5-2, 9-1
2	DSC 测定材料的比热	1、了解示 DSC 热分析仪的结构、工作原理及使用方法； 2、记录实验过程中所用材料、重量、测温范围及加热速率； 3、整理试验数据，使用 Origin 软件绘制差热曲线； 4、标定 DSC 曲线并计算比热。	3	验证	1,2,3	4-2, 5-2, 9-1
3	金属材料导热系数的测定	1、了解导热系数仪的结构、工作原理及使用方法； 2、记录实验过程中所用材料、重量、测温范围及加热速率； 3、整理试验数据，使用 Origin 软件绘制导热曲线，计算导热系数。	3	验证	1,2,3	4-2, 5-2, 9-1
4	膨胀法测定钢的相变温度	1、了解膨胀分析仪的结构、工作原理及时使用方法； 2、记录实验过程中所用材料、重量、加热温度、试样尺寸； 3、整理试验数据，使用 Origin 软件绘制膨胀曲线； 4、确定加热和冷却过程中的相变温度，并在图中标出。	3	验证	1,2,3	4-2, 5-2, 9-1
5	用电阻分析法测定淬火钢回火过程电阻变化规律	1、了解双臂电桥和电位差计的结构、工作原理及使用方法； 2、设计双臂电桥和电位差计测量低电阻的连接电路图； 3、记录试样尺寸、材料种类、淬火温度、回火温度； 4、测量淬火、不同回火温度的电阻，计算电阻率； 5、整理试验数据，使用 Origin 软件绘制电阻率与温度的曲线。	4	设计	1,2,3	4-2, 5-2, 9-1
6	直读光谱仪的结构与操作	了解直读光谱仪的结构及成分分析原理 用砂纸和小型车床进行直读光谱仪的样品制备 用直读光谱仪对样品进行化学成分测定	5	验证	1,2,3	4-2, 5-2, 9-1
7	扫描电子显微镜结构与操作	了解扫描电子显微镜的结构与工作原理； 利用扫描电镜对材料的组织进行二次电子照像及分析； 利用扫描电镜对材料进行 EDS 能谱分析	5	验证	1,2,3	4-2, 5-2, 9-1
8	用扫描进行断口样品观察与	用扫描电镜对金属材料断口进行扫描分析 对扫描电镜断口进行分析，	2	验证	1,2,3	4-2, 5-2, 9-1

	分析					
9	X 射线衍射仪的结构与操作	了解 X 射线衍射仪结构 掌握 X 射线衍射仪开关机顺序 掌握 X 射线衍射测试软件设置方法	3	验证	1,2,3	4-2, 5-2, 9-1
10	物相的定性分析	采用连续扫描进行 XRD 测试 利用数值索引进行定性分析	4	验证	1,2,3	4-2, 5-2, 9-1
11	Jade 软件学习	学习 Jade 软件处理 XRD 数据	5	验证	1,2,3	4-2, 5-2, 9-1

表 3.2 课程内容与思政融入点对应关系

序号	知识点	思政融入点
1	用电阻分析法测定淬火钢回火过程电阻变化规律	通过列举工程案例，把专业知识跟工程实际紧密结合起来，激发学生的民族自豪感和自信心，培养学生家国情怀，使学生意识到要把个人事业和国家需求紧密相连。
2	直读光谱仪的结构与操作	塑造学生的社会使命感和责任感，培养学生科学、严谨的创造性思维和研究性思维以及安全、节约的工程素养和可持续发展的理念。
3	X 射线衍射仪的结构及物相分析	引发了学生对材料科学的兴趣，增强了民族自豪感和时代使命

四、达成课程目标的途径和措施

1. 学生在实验前必须认真复习课程有关内容，预习实验指导书，实验目的明确。实验时态度认真，遵守纪律，注意安全。
2. 指导教师适当提示实验要求、实验设备的结构、性能及注意事项，并检查预习情况。
3. 实验小组人数为 5-8 人。
4. 要求学生了解仪器设备的原理及使用方法，逐项记录数据，并完成实验报告。
5. 写实验报告时，对实验原理的透彻理解，实验曲线、实验数据及结果说明的问题要充分解释，实验结论清楚准确。

五、考核方式

1. 课程考核方式包括实验预习、实验过程评价、撰写实验报告等。
2. 定量评价

本课程包含 3 个分课程目标，有 3 个考核方式，各考核方式对课程目标达成评价权重占比分配如下：

表 5.1 各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配

课程目标	考核方式以及成绩占比 (%)			分课程目标权重 P_i (%)
	实验预习	实验过程评价	实验报告	
1	5	5	30	40
2	5	10	30	45
3	0	15	0	15
考核环节成绩 比例合计 (%)	10	30	60	100

那么第 i 个分课程目标的评价基于各环节 k 的贡献加权求和，就是该分课程目标的达成度 A_i ，即

$$A_i = \sum [G_{ik} \times (S_{ik} / P_i)] \quad 5-1$$

而多个分课程目标再根据比例加权求和，就得到本门课程的课程目标达成度 A 。

$$A = \sum A_i \times P_i \quad 5-2$$

其中： k 表示不同的考核方式， i 表示不同的分课程目标；

S_{ik} 表示第 i 个课程目标中第 k 种考核方式在总成绩中的占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

G_{ik} 表示第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的达成度。

3. 定性评价

定性评价指利用学生的调查问卷进行课程目标达成情况评价，按照各课程目标分项设计合适的问卷，调查学生掌握知识及获得能力等课程目标达成情况。其中成绩均采用百分制统计，五级分制转换为百分制时，优对应 95 分，良对应 85 分，中对应 75 分，及格对应 65 分，不及格对应 55 分。

综合定性与定量评价结果，取最小量为最终评价结果。

六、评价标准

1、实验预习评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100 分	75-89 分	60-74 分	0-59 分	
能够明确实验目的与原理、能够基本专业原理和相关测试方法，选择研究路线，明确材料物	按时提交预习报告，预习报告撰写规范，能够基于专业原理和相关方	按时提交预习报告，预习报告撰写规范，能够基于专业原理和相关方	按时提交预习报告，预习报告撰写基本规范，原理运用基本正确，选择	不能按时提交预习报告；预习报告撰写不规范，实验方案设计错误，原	0.5

理性能测试、显微结构的表征以及数据采集方式；（支撑课程目标 1、毕业要求指标点 4-2）	法，选择研究路线，设计可行的实验方案。	法，选择研究路线，设计实验方案比较可行。	研究路线基本正确，设计实验方案基本可行。	理运用错误；图表不清晰，语言不规范。	
掌握常用材料显微结构、物性分析测试手段与装置的应用，能够针对组织性能控制等相关问题选择恰当的现代材料分析仪器进行分析。（支撑课程目标 2、毕业要求指标点 5-2）	按时提交实验报告；较好掌握材料显微结构、物性分析测试手段与装置的应用。预习报告能够针对相关问题正确选择现代材料分析仪器。	按时提交实验报告；掌握材料显微结构、物性分析测试手段与装置的应用。预习报告能够针对相关问题选择和使用现代材料分析仪器。	按时提交实验报告；基本掌握材料显微结构、物性分析测试手段与装置的应用。预习报告基本能够针对相关问题选择现代材料分析仪器。	不能按时提交实验报告；材料显微结构、物性分析测试手段与装置的应用不熟悉。预习报告不能针对相关问题选择现代材料分析仪器。	0.5

2、实验过程评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100分	75-89分	60-74分	0-59分	
具备专业从事材料分析测试工作的基础，能够开展材料物理性能、显微结构的表征的测试和分析等试验，正确采集实验数据。（支撑课程目标 1、毕业要求指标点 4-2）	能够基于基本原理和科学方法，顺利开展相关的分析、测试等实验；实验过程中能够对实验现象进行深入思考，数据采集合理规范。	能够基于基本原理和科学方法，开展相关的分析、测试等实验；实验过程中能够对实验现象进行思考，数据采集步骤规范。	基本能够基于原理和科学方法，开展相关的分析、测试等实验；实验过程中能够对实验现象进行基本的思考，数据采集基本规范。	在老师的指导下也无法开展相关的分析、测试等实验；数据采集不规范。	0.17
掌握常用材料显微结构、物性分析测试手段与装置的应用，能够选用恰当的现代材料分析仪器对专业相关问题进行分析。（支撑课程目标 2、毕业要求指标点 5-2）	实验过程中能够正确选择和使用现代材料分析仪器对专业相关问题进行分析。	实验过程中能够选择和使用现代材料分析仪器对专业相关问题进行分析。	实验过程中基本能够选择和使用现代材料分析仪器对专业相关问题进行分析。	实验过程中不能选择和使用现代材料分析仪器对专业相关问题进行分析。	0.33
培养学生共同商讨有关材料分析研究的实验方案和分析较复杂的测试结果的能力，培养学生团队协作能力和协调沟通能力。（支撑课程目标 3、支撑毕业要求 9-1）	实验过程中，能够在多学科背景下的团队中体现团队合作意识，与团队成员能有效交流沟通，合作共事，能够在团队中独立或合作开展工作。	实验过程中，在多学科背景下的团队中团队合作意识，与团队成员基本能够有效交流沟通，合作共事，能够在团队中独立或合作开展工作。	在多学科背景下的团队中优团队合作意识，与团队成员基本能够交流沟通，合作共事，在团队中合作开展工作。	在多学科背景下的团队中优团队合作意识，与团队成员不能有效交流沟通，合作共事，能够在团队中独立或合作开展工作。	0.5

3、实验报告评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100分	75-89分	60-74分	0-59分	
能够基于专业基础的基本原理和科学方法构建实验，进行材料物理性能、显微结构的表征的测试和分析，正确采集实验数据。（支撑课程目标 1、毕业要求指标点 4-2）	按时提交实验报告；实验过程描述完整、清晰，数据合理、能够正确运用专业相关原理分析问题。	按时提交实验报告；实验过程描述较完整、清晰，数据较合理，能够较好地运用专业相关原理分析问题。	按时提交实验报告；实验过程描述基本完整，数据基本合理，基本能够运用专业相关原理分析问题。	不能按时提交实验报告；实验过程描述不完整、清晰，采集数据不准确，不能运用专业原理分析相关问题。	0.5
掌握常用材料显微结构、物性分析测试手段与装置的应用，能够选用恰当的现代材料分析仪器对专业相关问题进行分析。（支撑课程目标 2、毕业要求指标点 5-2）	按时提交实验报告；实验报告中能够针对相关问题选择恰当的现代材料分析手段，语言表达规范流畅。	按时提交实验报告；实验报告中能够针对相关问题选择现代材料分析手段，语言表达较规范流畅。	按时提交实验报告；实验报告中基本能够针对相关问题选择恰当的现代材料分析手段，语言表达基本规范。	按时提交实验报告；实验报告中不能针对相关问题选择现代材料分析，语言表达不规范不流畅。	0.5

七、参考书目及学习资料

- [1] 王华馥，吴自勤. 固体物理实验方法[M]. 北京：高等教育出版社，1990
- [2] 张庆军. 材料现代分析测试实验[M]. 北京：化学工业出版社，2014
- [3] 潘清林. 材料现代分析测试实验教程[M]. 北京：冶金工业出版社 2011

制定人：张国伟、叶云、张文达、裴海洋 审定人：杨晓敏 批准人：李迎春

2019年6月20日

《专业外语》课程教学大纲

一、课程基本信息

制定人：梁敏洁

教学基层组织审核人：杨晓敏

开课学院：材料科学与工程学院

开课学院审核人：李迎春

课程名称（中文）：专业外语

课程名称（英文）：Professional Foreign Language

课程类别：专业教育课程

课程性质：必修

课程代码：Z03030206

适用专业：金属材料工程

计划学分：1

讲课学时：16

实验学时：0

计划学时（周数）：16

开课学期：第五学期

先修课程：大学英语、材料科学与工程基础、金属学原理

后续课程：专业综合指导、毕业设计

二、课程性质与教学目标

1、课程性质与任务

本课程是金属材料工程专业一门重要的专业教育课。主要任务是使学生掌握金属材料工程中常用专业术语，了解专业英语表达方式及相关专业词汇，培养学生查阅和阅读与金属材料相关的专业英文文献的能力。

通过该课程的学习使学生掌握专业外语的语法特点、常用表达方式；掌握一定数量的常用专业词汇和短语；掌握专业文献翻译的思路和技巧；掌握金属材料中基本概念及原理的英语表达方式及相关专业词汇；具有阅读和查阅与金属材料相关的专业英文文献的能力；提高运用英语从事与金属材料相关的阅读、写作、会话的能力。

通过本课程的学习，可以为后续的课程、毕业设计等进行相关英文文献的查阅与阅读学习等打下重要的基础。

2、课程目标

课程目标 1：能够将金属材料领域内的汉语词汇或句子翻译成英语，撰写格式规范、表达准确的英文文献，具备跨文化交流的语言和书面表达能力。（支撑毕业要求指标点 10-2）

课程目标 2：能够通过英文文献获取金属材料前沿进展和技术动态，不断更新相关专业知识，提升适应瞬息万变的行业和环境变化的能力。（支撑毕业要求指标点 12-1）

三、课程内容、思政融入点、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

表 3.1 课程内容、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

章节	内 容	讲课	小计	支撑课程目标	支撑的毕业要求指标点
Unit One	1. Introduction 1.1 Features of Specialized English 1.2 Grammar Features of Specialized English 1.3 Vocabulary Features of Specialized English 重点：专业外语的语法特点；专业外语词汇的分类及构成 难点：专业外语语法特点的掌握与应用	4	4	2	12-1
Unit Two	2. Fundamental of Metal Materials 2.1 Introduction 2.2 Structures of Metal 2.3 Stress and Strain 重点：晶体结构的相关专业词汇；不同载荷下金属应力-应变的确定；金属力学性能的相关专业词汇、概念 难点：金属晶体结构等的计算；不同应力应变的计算；	4	4	2	10-2, 12-1
Unit Three	3. Mechanical Behavior of Metals Materials 3.1 Introduction 3.2 Tensile Properties 3.3 Hardness 重点：金属材料力学性能的相关专业词汇、概念 难点：专业英语中金属的弹、塑性变形的理解、金属力学性能相关内容及计算	4	4	1, 2	10-2, 12-1
Unit Four	4. Heat Treatment 4.1 Introduction; 4.2 Annealing Processes of Metal; 4.3 Tempering Processes of Metal 重点：不同热处理工艺相关专业词汇、句式的了解 难点：不同退火工艺的对比	2	2	1, 2	10-2, 12-1
Summary	Summary	2	2		
合计		16	16		

表 3.2 课程内容与思政融入点对应关系

序号	知识点	思政融入点
1	金属材料在社会、国民经济发展的重要性, 及其对专业英语人才的需求	培养学生的爱国情怀, 使学生意识到通过专业英语的学习, 更好的吸取国外有关金属材料专业先进的技术, 通过专业英语的学习, 树立良好的人生观、价值观; 要把个人事业和国家需求紧密相连。
2	金属材料的结构与性能的内在联系	取其精华, 充实自我: 培养利用专业英语拓展国际视野, 沟通交流, 充实自我, 为设计研发我国自有高性能金属材料而尽一份力。

四、达成课程目标的途径和措施

1. 引导学生掌握金属材料专业的相关概念、基本原理与方法的正确英文表述。利用课堂讲授译句, 帮助学生理解和掌握专业外语的翻译技巧, 表述方式。使得学生在掌握专业词汇的同时, 培养其对相关专业的翻译能力;

2. 课堂语言以英语和汉语相结合为主, 采用多媒体的方式讲授, 配合翻译练习, 保证讲课进度的同时, 注意学生的掌握程度和课堂的气氛;

3. 采用课堂提问及作业的形式, 结合相关的专业文献训练, 培养学生阅读和查阅与金属材料专业相关的英文文献的能力。提高运用英语从事与金属材料相关的阅读、写作、会话的能力。

五、考核方式

1. 课程考核方式包括课堂测试、作业及期末考试考核, 期末考试采用开卷笔试。

2. 定量评价

本课程包含 2 个分课程目标, 有 3 个考核方式, 各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配如下:

表 5.1 各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配

课程目标	考核方式以及成绩占比 (%)		分课程目标权重 P_i (%)
	作业	期末考试	
1	30	45	80
2	10	15	20
考核环节成绩比例合计 (%)	40	60	100

那么第 i 个分课程目标的评价基于各环节 k 的贡献加权求和, 就是该分课程目标的达成度 A_i ,

即

$$A_i = \sum [G_{ik} \times (S_{ik} / P_i)]$$

而多个分课程目标再根据比例加权求和，就得到本门课程的课程目标达成度 A 。

$$A = \sum A_i \times P_i$$

5-2

其中： k 表示不同的考核方式， i 表示不同的分课程目标；

S_{ik} 表示第 i 个课程目标中第 k 种考核方式在总成绩中的占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

G_{ik} 表示第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的达成度。

3. 定性评价

定性评价指利用学生的调查问卷进行课程目标达成情况评价，按照各课程目标分项设计合适的问卷，调查学生掌握知识及获得能力等课程目标达成情况。其中成绩均采用百分制统计，五级分制转换为百分制时，优对应 95 分，良对应 85 分，中对应 75 分，及格对应 65 分，不及格对应 55 分。

综合定性与定量评价结果，取最小量为最终评价结果。

六、评价标准

1、作业评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100 分	75-89 分	60-74 分	0-59 分	
能够将金属材料领域内的汉语词汇或句子翻译成英语，撰写格式规范、表达准确的英文文献，具备跨文化交流的语言和书面表达能力。（支撑课程目标 1、毕业要求 10-2）	应用所记的词汇、语法能够正确翻译相应的问题；能够应用专业外语正确表述专业中的原理现象。	应用所记的词汇、语法能够正确翻译相应的问题；能够应用专业外语基本正确的表述专业中的原理现象。	应用所记的词汇、语法能够基本正确的翻译相应的问题；能够应用专业外语基本正确的表述专业中的原理现象。	应用所记的词汇、语法翻译相应的问题错误很多；应用专业外语表述专业中的原理现象不清楚或有原则性错误。	0.75
能够通过英文文献获取金属材料前沿进展和技术动态，不断更新相关专业知识，提升适应瞬息万变的行业和环境变化的能力。（支撑课程目标 2、毕业要求 12-1）	按时交作业；能够通过阅读英文文献获取金属材料前沿进展。论述逻辑清楚；语言规范。	按时交作业；能够通过阅读英文文献获取金属材料前沿进展，论述较清楚；语言较规范。	按时交作业；基本能够通过阅读英文文献获取金属材料前言进展，论述基本清楚；语言基本规范。	不能按时交作业，有抄袭现象；基本概念不清楚、论述不清楚；语言不规范。	0.25

3、期末考试评价标准

基本要求	评价标准				权重 (%)
	90-100 分	75-89 分	60-74 分	0-59 分	
能够将金属材料领域内的汉语词汇或句子翻译成英语	应用所记的词汇、语法能够正	应用所记的词汇、语法能够正	应用所记的词汇、语法能够基	应用所记的词汇、语法翻译相应的	0.75

语, 撰写格式规范、表达准确的英文文献, 具备跨文化交流的语言和书面表达能力。(支撑课程目标 1、毕业要求 10-2)	确翻译相应的问题; 能够应用专业外语正确表述专业中的原理现象。	确翻译相应的问题; 能够应用专业外语基本正确的表述专业中的原理现象。	本正确的翻译相应的问题; 能够应用专业外语基本正确的表述专业中的原理现象。	问题错误很多; 应用专业外语表述专业中的原理现象不清楚或有原则性错误。	
能够通过英文文献获取金属材料前沿进展和技术动态, 不断更新相关专业知 识, 提升适应瞬息万变的行业和环境变化的能力。 (支撑课程目标 2、毕业要求 12-1)	按时交作业; 能够通过阅读英文文献获取金属材料前沿进展。论述逻辑清楚; 语言规范。	按时交作业; 能够通过阅读英文文献获取金属材料前沿进展, 论述较清楚; 语言较规范。	按时交作业; 基本能够通过阅读英文文献获取金属材料前沿进展, 论述基本清楚; 语言基本规范。	不能按时交作业, 有抄袭现象; 基本概念不清楚、论述不清楚; 语言不规范。	0.25

七、参考书目及学习资料

1. Fundamentals of Materials Science and Engineering, William D. Callister 编着, 化学工业出版社, 2002 年 12 月第五版(英文影印版)。

2. 制造工程与技术: 机加工, Serope Kalpakjian、Steven R.Schmid、Hamidon Musa 编着, 王先逵改编, 机械工业出版社, 2012 年 1 月第六版。

制定人: 梁敏洁 审定人: 杨晓敏 批准人: 李迎春

2019 年 6 月 20 日

《计算机在材料科学中的应用》课程教学大纲

一、课程基本信息

制定人：田晋忠

教学基层组织审核人：杨晓敏

开课学院：材料科学与工程学院

开课学院审核人：李迎春

课程名称（中文）：计算机在材料科学中的应用

课程名称（英文）：Computer Simulation in Materials Science

课程类别：专业教育课程

课程性质：必修

课程代码：Z03030207

适用专业：金属材料工程

计划学分：1

讲课学时：16

实验学时：0

计划学时（周数）：16

开课学期：第五学期

先修课程：C 语言程序设计、金属学原理、固态相变原理及应用

后修课程：计算机在材料科学中的应用实验、专业综合指导、毕业设计

二、课程性质与教学目标

1、课程性质与任务

本课程是金属材料工程专业一门重要的专业教育课程。主要任务是使学生了解计算机在材料科学中的应用，掌握在材料科学研究领域中应用计算机的思路、方法和基本原理，使学生初步具备常用软件操作、数据分析和图形处理的能力，培养学生利用计算机解决金属材料工程中实际问题的能力，并为后续课程的学习以及相关课程设计、毕业设计等奠定重要的基础。

通过该课程的学习，使学生明确计算机在材料科学中的应用范围；掌握常用数值分析方法的基本原理和应用范围；了解多尺度材料设计的范畴与层次，学会利用第一性原理分析和预测材料的结构和性质；了解计算机在材料检测领域中的应用，能应用相关技术来解决材料检测方面的实际问题；掌握 Origin 软件，学会常用功能，能够完成数据及图形的处理。通过本课程的学习，让学生能通过自主学习提高对技术问题和新知识的理解能力、归纳总结能力和解决问题的能力等。

2、课程目标

课程目标 1：能了解多尺度计算、性能分析、数据和图像处理等模拟软件和工程工具的使用原理，并能指出不同软件或方法的局限性。（支撑毕业要求指标点 5-1）

课程目标 2：能够通过计算机在材料领域中所采用的技术手段、基本原理、性能特点等自主选择合适的模拟技术进行材料分析，提升适应瞬息万变的行业和环境变化的能力。（支撑毕业要求指标点 12-2）

三、课程内容、思政融入点、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

表 3.1 课程内容、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

章节	内 容	讲 课	实 验	小 计	支撑课程目 标	支撑的毕业要求指 标点
第 1 章	<p>1 绪论</p> <p>1.1 材料的分类和作用；主要内容：材料的定义、分类、地位、特点和研究内容。</p> <p>1.2 计算机概述；主要内容：计算机的组成和发展史。</p> <p>1.3 计算机在材料科学中的应用；主要内容：计算机模拟目的和实际应用。</p> <p>重点：在金属材料专业的计算机模拟方法。</p> <p>难点：针对具体问题，选择合适的计算机模拟方法。</p>	2	0	2	1, 2	5-1, 12-2
第 2 章	<p>2 常用的数值模型及分析方法</p> <p>2.1 数学模型基础及建模方法；主要内容：数学模型基础；建模基础和原则；数学建模方法。</p> <p>2.2 有限差分法；主要内容：有限差分法简介；数学基础；求解基本步骤；有限差分软件。</p> <p>2.3 有限元法；主要内容：有限元法简介；数学基础；求解基本步骤；常用有限元软件。</p> <p>2.4 蒙特卡洛法；主要内容：蒙特卡洛法简介；基本步骤。</p> <p>2.5 分子动力学；主要内容：分子动力学简介；基本原理；基本步骤；实例介绍。</p> <p>重点：数学模型的建模原则及求解基本步骤。</p> <p>难点：分子动力学求解的基本步骤。</p>	2	0	2	1	5-1
第 3 章	<p>3 材料科学数据库及专家系统</p> <p>3.1 数据库系统的组成与结构；主要内容：数据库系统的发展史、结构和主要特征。</p> <p>3.2 材料科学与工程数据库；主要内容：材料数据库的发展；应用举例；专家系统。</p> <p>3.3 二元相图软件的使用；主要内容：软件安装方法；实例介绍。</p> <p>3.4 无机晶体材料数据库的使用；主要内容：软件安装；实例介绍。</p> <p>重点：材料科学与工程数据库的使用方法。</p> <p>难点：针对具体问题，灵活选择合适的数据库。</p>	2	0	2	1	5-1
第 4 章	<p>4 计算机辅助材料设计与模拟</p> <p>4.1 材料辅助设计概述和铸造模拟仿真；主要内容：材料辅助设计的定义；铸造模拟仿真实例讲解。</p> <p>4.2 第一性原理；主要内容：密度泛函理论；近似方法；交换关联能近似；平面波；赝势；软件介绍；实例分析。</p>	4	0	4	1, 2	5-1, 12-2

	<p>4.3 相图计算；主要内容：相图知识；常用软件；实例分析。</p> <p>4.4 相场法；主要内容：相场的发展及应用；微观相场法；连续相场法；实例分析。</p> <p>4.5 元胞自动机法；主要内容：产生和发展；基本思想和原理；基本特征；实例介绍。</p> <p>重点：掌握金属材料的计算机辅助设计方法。</p> <p>难点：通过第一性原理或相场方法完成材料设计。</p>					
第 5 章	<p>5 材料加工过程的计算机控制</p> <p>5.1 计算机控制技术基础；主要内容：计算机控制的概念；基本功能；主要特点。</p> <p>5.2 计算机控制系统的输入与输出；主要内容：检测技术；控制仪表与装置；输入输出过程通道。</p> <p>5.3 材料加工的计算机控制；主要内容：金属材料加工的计算机控制；实例介绍。</p> <p>重点：掌握金属材料加工的计算机控制方法。</p> <p>难点：计算机控制技术的基本原理。</p>	2	0	2	1, 2	5-1, 12-2
第 6 章	<p>6 计算机在材料表征与检测中的应用</p> <p>6.1 材料成分的检测；主要内容：分析电子显微镜方法；各种光谱仪方法；Jade 软件讲解。</p> <p>6.2 材料组织结构的检测；主要内容：金相图像分析系统；材料缺陷的计算机评定；材料显微组织的计算机仿真。</p> <p>6.3 材料检测；主要内容：万能材料试验机；冲击试验机。</p> <p>6.4 材料物理性能测量；主要内容：磁性；金属熔点附近热物性参数。</p> <p>重点：材料成分及力学性能检测。</p> <p>难点：使用 Jade 软件进行材料的物相分析。</p>	2	0	2	1	5-1
第 7 章	<p>7 材料科学研究中的数据与图像处理</p> <p>7.1 数据处理；主要内容：常用软件介绍；Origin 软件基本功能和使用方法；Origin 应用实例讲解；Excel 软件。</p> <p>7.2 图像处理；主要内容：常用软件介绍；Photoshop 软件基本功能和使用方法；Matlab 图像处理工具箱；应用实例。</p> <p>重点：数据与图像处理技巧。</p> <p>难点：利用 Origin 软件完成数据处理。</p>	2	0	2	1, 2	5-1, 12-2
合 计		16	0	16		

表 3.2 课程内容与思政融入点对应关系

序号	知识点	思政融入点
1	材料的定义、地位、特点和研究内容	以材料科学方面的院士为例，讲解他们突破国外技术封锁和开发高新技术时的艰辛过程。让学生学习“至诚报国、敢为人先和甘于奉献”的精神，激发学生的爱国精神和奉献精神。
2	热处理工艺专家系统	结合实际的热处理工艺，引导学生探讨热处理工艺专家系统的工作原理及流程，调动学生的主观能动性，激发学生的创新意识。
3	铸造模拟仿真软件	介绍我国铸造模拟仿真软件的研究进展及应用实例，并将其与国外知名软件进行比较。在这过程中主要引导学生能正确对待国内产品，树立民族自豪感和认同感，不能崇洋媚外和贬低国内产品。
4	材料制备及检测方面	以实例介绍材料制备过程及检测的准确性对材料性能的影响。强调在材料制备、样品检测及数据处理时要认真、专注、严谨和精益求精，帮助学生树立工匠精神。

四、达成课程目标的途径和措施

1. 把握主线，引导学生了解计算机在材料科学领域中的应用，了解计算机在材料科学领域应用的基本思路和方法，为以后的进一步学习提供基础；
2. 以传统教学方式为主，辅以多媒体教学手段，将理论基础和实际问题有机地结合起来，利用图像或视频的动态演示，有助于学生理解和掌握所学知识；
3. 辅以案例教学和讨论式教学，结合实际工程问题，培养学生利用计算机技术解决问题的能力。

五、考核方式

1. 课程考核方式包括随堂测验、课后作业情况、实验情况和期末考试等。
2. 定量评价

本课程包含 2 个分课程目标，有 3 个考核方式，各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配如下：

表 5.1 各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配

课程目标	考核方式以及成绩占比 (%)			分课程目标权重 P_i (%)
	作业	随堂测试	期末考试	
1	8	10	52	70
2	12	0	18	30
考核环节成绩比例合计 (%)	20	10	70	100

那么第 i 个分课程目标的评价基于各环节 k 的贡献加权求和，就是该分课程目标的达成度 A_i ，即

$$A_i = \sum G_{ik} \times (S_{ik}/P_i) \quad 5-1$$

而多个分课程目标再根据比例加权求和，就得到本门课程的课程目标达成度 A 。

$$A = \sum A_i \times P_i \quad 5-2$$

其中： k 表示不同的考核方式， i 表示不同的分课程目标；

S_{ik} 表示第 i 个课程目标中第 k 种考核方式在总成绩中的占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

G_{ik} 表示第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的达成度。

3. 定性评价

定性评价指利用学生的调查问卷进行课程目标达成情况评价，按照各课程目标分项设计合适的问卷，调查学生掌握知识及获得能力等课程目标达成情况。其中成绩均采用百分制统计，五级分制转换为百分制时，优对应 95 分，良对应 85 分，中对应 75 分，及格对应 65 分，不及格对应 55 分。

综合定性与定量评价结果，取最小量为最终评价结果。

六、评价标准

1、随堂测试评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100 分	75-89 分	60-74 分	0-59 分	
能够明确材料科学研究中常用的模拟软件、数据分析与图像处理软件；能指出常用模拟软件的基本原理，并明确其优缺点；能够选用合适的软件来完成数据分析或图像处理。(支撑课程目标 1、毕业要求指标点 5-1)	规定时间内完成；能够明确材料科学研究中常用的模拟软件、数据分析与图像处理软件；能够掌握常用模拟软件的使用原理和优缺点；针对具体问题，能够选择多种合适的数据分析或图像处理软件；答题规范，准确性高。	规定时间内完成；能够较好地了解材料科学研究中常用的模拟软件、数据分析与图像处理软件；能够较好地掌握常用模拟软件的使用原理和优缺点；针对具体问题，能够选择一种合适的数据分析或图像处理软件；答题规范，准确性较高。	规定时间内完成；能够基本了解材料科学研究中常用的模拟软件、数据分析与图像处理软件；基本掌握常用模拟软件的使用原理和优缺点；针对具体问题，能够选择较为相关的数据分析或图像处理软件；答题基本规范，基本准确。	未完成或未提交测验；不了解材料科学研究中常用的模拟软件、数据分析与图像处理软件；不能掌握常用模拟软件的使用原理和优缺点；针对具体问题，不能选择相关的数据分析或图像处理软件；基本概念不清楚甚至错误，准确率低。	1.0

2、作业评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100分	75-89分	60-74分	0-59分	
能指出计算机在材料科学中的应用范围，并举例说明；能针对不同情形，选用适当的模拟方法来研究材料的性质或工艺，并指出该模拟方法的使用原理。(支撑课程目标 1、毕业要求指标点 5-1)	按时交作业；能正确指出计算机在材料科学中的应用范围（5种及以上），列举的例子均正确；针对不同情形，能选用适当的模拟方法来研究材料的性质或工艺，并能正确指出该模拟方法的使用原理；完成作业认真，语言规范，表述清楚。	按时交作业；能正确指出计算机在材料科学中的应用范围（3-5种），列举的例子正确；针对不同情形，能选择较为适当的模拟方法来研究材料的性质或工艺，并能正确指出该模拟方法的使用原理；完成作业较认真，语言较规范，表述较清楚。	按时交作业；能正确指出计算机在材料科学中的应用范围（1-2种），列举的例子正确；针对不同情形，能选择较为适当的模拟方法来研究材料的性质或工艺，并能大致解释该模拟方法的使用原理；语言基本规范，表述基本清楚。	不能按时交作业，有抄袭现象；或者答题内容不合理。	0.4
能够通过计算机在材料领域中所采用的技术手段、基本原理、性能特点等自主选择合适的模拟技术进行材料分析，提升适应瞬息万变的行业和环境变化的能力(支撑课程目标 2、毕业要求指标点 12-2)	按时交作业；能够通过计算机在材料领域中所采用的技术手段、基本原理、性能特点等自主选择合适的模拟技术进行材料分析；完成作业认真，语言规范，表述清楚。	按时交作业；能够通过计算机在材料领域中所采用的技术手段、基本原理、性能特点等自主选择较合适的模拟技术进行材料分析；完成作业较认真，语言较规范，表述较清楚。	按时交作业；基本能够通过计算机在材料领域中所采用的技术手段、基本原理、性能特点等自主选择模拟技术进行材料分析；语言基本规范，表述基本清楚。	不能按时交作业，有抄袭现象；或者答题内容不合理。	0.6

3、考试评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100分	75-89分	60-74分	0-59分	
能掌握计算机在金属材料专业中的应用范围；能了解常用数值模型的建模原理、方法和基本步骤；能了解常用模拟软件或方法的使用原理和方法，并了解其局限性；在此基础上，能针对研究目标，选取合适的数据库、模拟软件和方法来完成	能完全掌握计算机在金属材料专业中的应用范围；能掌握常用数值模型的建模原理、方法和基本步骤；能了解常用模拟软件或方法的使用原理和方法，并能准确指出其局限性；能针对研究目标，选取正确的数据库、模拟软件和方法来完成	能较为准确地掌握计算机在金属材料专业中的应用范围；能较为准确地掌握常用数值模型的建模原理、方法和基本步骤；能较为了解常用模拟软件或方法的使用原理和方法，并能准确指出其局限性；能针对研究目标，选取合适的数据库、模拟软件和方法	能基本掌握计算机在金属材料专业中的应用范围；能基本了解常用数值模型的建模原理、方法和基本步骤；能基本了解常用模拟软件或方法的使用原理和方法，并能基本正确地指出其局限性；能针对特定的研究内容，能选用较为正确的数据库、模拟软件	不能掌握计算机在金属材料专业中的应用范围；不了解常用数值模型的建模原理、方法和基本步骤；不了解常用模拟软件或方法的使用原理和方法；针对特定问题，不能完成材料的成分或工艺设计；不了解使用软件或方法	0.74

成材料的性质预测、工艺设计和检测分析。(支撑课程目标 1、毕业要求指标点 5-1)	材料的性质预测、工艺设计和检测分析等; 基本知识把握准确; 分析正确, 表述清楚, 语言规范。	来完成材料的性质预测、工艺设计和检测分析等; 基本知识掌握较为准确; 分析较正确, 表述较清楚, 语言较规范。	和方法来完成材料的性质预测、工艺设计和检测分析等; 表述基本清楚, 语言基本规范。	的局限性; 表达不清楚, 语言不规范。	
能够通过计算机在材料领域中所采用的技术手段、基本原理、性能特点等自主选择合适的模拟技术进行材料分析, 提升适应瞬息万变的行业和环境变化的能力。(支撑课程目标 2、毕业要求指标点 12-2)	能准确指出计算机在金属材料工程中的最新发展及使用原理; 在此基础上, 能准确提出一种最新的计算机方法来分析金属材料工程专业的问题; 表述清楚, 语言规范。	能较为准确地指出计算机在金属材料工程中的最新发展及使用原理; 在此基础上, 能较为准确地提出一种最新的计算机方法来分析金属材料工程专业的问题; 表述较清楚, 语言较规范。	基本上能准确地指出计算机在金属材料工程中的最新发展及使用原理; 基本上能准确地提出一种最新的计算机方法来分析金属材料工程专业的问题; 表述基本清楚, 语言基本规范。	不能指出计算机在金属材料工程中的最新发展及使用原理; 不能准确提出一种最新的计算机方法来分析金属材料工程专业的问题; 表达不清楚, 语言不规范。	0.26

七、参考书目及学习资料

- [1] 赵宇宏. 材料相变过程微观组织模拟[M]. 北京: 国防工业出版社, 2010;
- [2] 张朝晖. 计算机在材料科学与工程中的应用[M]. 长沙: 中南大学出版社, 2008;
- [3] 展晓元, 张如良. 计算机在材料科学中的应用[M]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 2016;
- [4] 曾令可, 叶卫平. 计算机在材料科学与工程中的应用[M]. 武汉: 武汉理工大学出版社, 2014;
- [5] 叶卫平. 计算机在材料科学与工程中的应用实验设计与指导[M]. 北京: 机械工业出版社, 2014.

制定人: 赵宇宏、田晋忠 审定人: 杨晓敏 批准人: 李迎春

2019年6月20日

《计算机在材料科学中的应用实验》课程教学大纲

一、课程基本信息

制定人：田晋忠

教学基层组织审核人：杨晓敏

开课学院：材料科学与工程学院

开课学院审核人：李迎春

课程名称（中文）：计算机在材料科学中的应用实验

课程名称（英文）：Experiment of Computer Simulation in Materials Science

课程类别：专业教育课程

课程性质：必修

课程代码：Z05030203

适用专业：金属材料工程

计划学分：1

讲课学时：0

实验学时：30

计划学时（周数）：30

开课学期：第五学期

先修课程：金属学原理、固态相变原理及应用、计算机在材料科学中的应用

后修课程：专业综合指导、毕业设计

二、课程性质与教学目标

1、课程性质与任务

《计算机在材料科学中的应用实验》是金属材料工程专业学生完成了《金属学原理》、《固态相变原理及应用》、《计算机在材料科学中的应用》等主要专业课学习后开设的一门必修实验课程。该课程以培养学生既有深厚的理论功底，又有解决实际问题的能力为目标，是学生学习知识、掌握技能的不可缺少的重要环节。

通过实验可使学生进一步巩固和加深对理论知识的理解，初步掌握在材料科学领域中常用的计算机处理软件、数据处理技术、计算机模拟方法、分析方法和技能等。对一般材料研究中需要计算机技术的环节，能够综合运用已学知识对材料研究中的实际问题初步判断并进行简要分析、设计，培养学生分析和解决实际问题的能力，培养和引导学生的创新意识。为后续课程的学习、今后的学习和工程技术、科学研究工作奠定良好的基础。

2、课程目标

课程目标 1：能运用 AutoCAD、Origin 和 Image-pro Plus 等软件完成实验或模拟结果的建模、分析和解释，获得合理有效的结论。（支撑毕业要求指标点 4-3）

课程目标 2：能够运用第一性原理软件，预测金属间化合物的晶体结构、弹性常数和弹性模量等结构和性质，并能指出该软件或方法的局限性。（支撑毕业要求指标点 5-3）

三、实验内容、思政融入点、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

表 3.1 实验内容、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

编号	实验项目名称	学时	类型	要求	支撑课程目标	支撑的毕业要求指标点
1	1 计算机辅助材料设计与模拟： 1.1 材料计算模拟的层次及对应的方法； 1.2 晶体结构信息查找的方法； 1.3 利用不同方法建立晶体结构模型； 1.4 应用 CASTEP 程序完成晶体结构的优化； 1.5 应用 CASTEP 程序预测材料的力学性质； 1.5 应用 CASTEP 程序预测材料的电子性质； 重点：结构建模及预测性质的方法 难点：掌握材料计算模拟的层次及对应的方法	12	综合性	必做	1, 2	4-3, 5-3
2	2 数据与图像处理： 2.1 Origin 数据处理的方法和技巧 2.2 曲线拟合技巧 2.3 图形绘制及处理方法 重点：Origin 数据处理及图形绘制 难点：Origin 数据处理的方法和技巧	6	综合性	必做	1	4-3
3	3 Jade 软件： 3.1 PDF 卡片安装方法 3.2 材料的物相检索及分析 重点：Jade 软件的基本操作 难点：材料的物相分析	2	综合性	必做	1	4-3
4	4 AutoCAD 基本操作 4.1 AutoCAD 的基本功能 4.2 AutoCAD 的基本操作 4.3 AutoCAD 的基本绘图命令 4.4 AutoCAD 的基本编辑命令 4.5 图层概述及设置 重点：点的精确定位、捕捉工具和追踪工具的应用 难点：掌握基本操作、图层设置、定形和定位的方法	6	验证性	必做	1, 2	4-3, 5-3
5	5 AutoCAD 绘制典型零件图 5.1 文字注释的方法 5.2 尺寸标注的方法 5.3 AutoCAD 绘图思路及实例讲解 5.4 绘制典型零件图 重点：掌握尺寸标注方法 难点：掌握正确的 AutoCAD 绘图思路	4	综合性	必做	1, 2	4-3, 5-3

三、本课程开设的实验项目

编号	实验项目名称	学时	类型	要求	支撑课程目标	支撑的毕业要求指标点
1	计算机辅助材料设计与模拟	12	综合性	必做	1, 2	4-3, 5-3
2	数据与图像处理	6	验证性	必做	1	4-3
3	物相检索与分析 (Jade)	2	验证性	必做	1	4-3
4	AutoCAD 绘制典型零件图	10	综合性	必做	1, 2	4-3, 5-3

实验 1. 计算机辅助材料设计与模拟

实验目的：通过模拟软件，能预测金属材料的相关性能。

实验原理：第一性原理。

实验仪器：计算机，第一性原理软件。

实验安排：教师介绍软件的操作方法，并进行操作演示；学生利用第一性原理软件预测材料的相关性能；

实验报告要求：简述材料的模拟过程；提供正确的模拟结果并进行简要分析。

实验 2. 数据与图像处理

实验目的：能够利用 Origin 软件完成实验数据的处理与分析。

实验原理：科学绘图、数据分析。

实验仪器：计算机，Origin 软件。

实验安排：教师实例讲解 Origin 的基础知识、数据处理的方法和技巧、曲线拟合技巧、图形绘制及处理方法；学生根据教师提供的数据，进行数据处理、曲线拟合和图形绘制。

实验报告要求：简述 Origin 处理数据、曲线拟合或图形绘制的操作步骤；提供正确的数据处理和图形分析结果。

实验 3. 物相检索与分析 (Jade)

实验目的：能够利用 Jade 软件完成物相检索与分析。

实验原理：能处理 X 射线衍射数据。

实验仪器：计算机，Jade 软件。

实验安排：教师实例讲解 Jade 软件的功能、安装方法、物相检索及分析方法；学生根据教师提供的软件安装包和数据，自行安装软件，并进行物相检索和分析。

实验报告要求：简述 Jade 软件的操作步骤，提供正确的检索结果，并进行简要分析。

实验 4. AutoCAD 绘制典型零件图

实验目的：使学生能够熟练使用 AutoCAD 的基本操作和使用技巧，并完成典型零件图的绘制。

实验原理：计算机绘图设计。

实验仪器：计算机，AutoCAD 软件。

实验安排：教师介绍 AutoCAD 基本知识、绘图工具、修改工具、编辑工具、创建图形、创建文本、快速标注、尺寸修改、二维图形绘制和图纸布局设置等内容，并进行操作演示；根据典型零件的图纸，进行实例讲解；学生一人一机，利用 AutoCAD 绘制典型零件图。

实验报告要求：简述绘图的过程；提供最终的零件图。

表 3.2 课程内容与思政融入点对应关系

序号	知识点	思政融入点
1	计算机辅助材料设计与模拟对现在工业、国防科技的影响	结合国内计算机辅助材料设计与模拟相对落后的现状，激发学生家国情怀。
2	AutoCAD 绘制典型零件图与传统绘图的优势	基于 AutoCAD 对零件开发与设计的优势，拓展讲解国内工匠对质量的精益求精、对制造的一丝不苟、对完美的孜孜追求。

四、达成课程目标的途径和措施

1. 把握主线，引导学生了解计算机在材料科学领域中的应用，了解计算机在材料科学领域应用的基本思路和方法，初步具备相应的实验技能。

2. 通过预习、实验前讲授、实验操作，配合实验后数据讨论，实验结果分析，巩固学生理论学习内容，加深对知识的理解，学会运用计算机手段设计预测材料研究中的实际问题。

3. 每位学生配置一台计算机，让学生成为实验的真正主体，使学生具备相关知识和方法工艺的实际应用能力，为学生今后的学习和工程技术、科学研究工作奠定良好的基础。

五、考核方式

1. 课程考核方式包括预习报告、实验过程考核和实验报告等。

2. 定量评价

本课程包含 2 个分课程目标，有 3 个考核方式，各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配如下：

表 5.1 各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配

课程目标	考核方式以及成绩占比 (%)			分课程目标权重 P_i (%)
	预习报告	实验过程考核	实验报告	
1	10	10	40	60
2	10	10	20	40
考核环节成绩比例合计 (%)	20	20	60	100

那么第 i 个分课程目标的评价基于各环节 k 的贡献加权求和，就是该分课程目标的达成度 A_i ，即

$$A_i = \sum [G_{ik} \times (S_{ik} / P_i)] \quad 5-1$$

而多个分课程目标再根据比例加权求和，就得到本门课程的课程目标达成度 A 。

$$A = \sum A_i \times P_i \quad 5-2$$

其中： k 表示不同的考核方式， i 表示不同的分课程目标；

S_{ik} 表示第 i 个课程目标中第 k 种考核方式在总成绩中的占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

G_{ik} 表示第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的达成度。

3. 定性评价

定性评价指利用学生的调查问卷进行课程目标达成情况评价，按照各课程目标分项设计合适的问卷，调查学生掌握知识及获得能力等课程目标达成情况。其中成绩均采用百分制统计，五级分制转换为百分制时，优对应 95 分，良对应 85 分，中对应 75 分，及格对应 65 分，不及格对应 55 分。

综合定性与定量评价结果，取最小量为最终评价结果。

六、评价标准

1、预习报告评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100 分	75-89 分	60-74 分	0-59 分	
能运用 AutoCAD、Origin 和 Image-pro Plus 等软件完成实验或模拟结果的建模、分析和解	规定时间内完成预习报告；了解常用的数据分析或图像处理软件	规定时间内完成预习报告；了解常用的数据分析或图像处理软件；能	规定时间内完成预习报告；基本了解常用的数据分析或图像处理软件；能	未完成预习报告；不了解常用的数据分析或图像处理软件；不能给出数据	0.5

释, 获得合理有效的结论。(支撑课程目标 1、毕业要求指标点 4-3)	件; 能准确给出数据分析或者图像处理的主要步骤。	基本正确地给出数据分析或者图像处理的主要步骤。	基本给出数据分析或者图像处理的主要步骤。	分析或者图像处理的主要步骤。	
针对特定问题, 能够选用合适的多尺度模拟技术, 完成材料的成分或工艺设计, 并预测其结构与性能, 并能够分析其局限性。(支撑课程目标 2、毕业要求指标点 5-3)	规定时间内完成预习报告; 通过预习能够明确材料设计时所需的设备及软件; 能很好地掌握第一性原理的计算原理及局限性; 明确第一性原理预测材料性质时的主要步骤。	规定时间内完成预习报告; 通过预习能了解材料设计时所需的设备及软件; 较好地掌握第一性原理的计算原理及局限性; 能比较准确地给出第一性原理预测材料性质时的主要步骤。	规定时间内完成预习报告; 通过预习能基本了解材料设计时所需的设备及软件; 基本了解第一性原理的计算原理及局限性; 能大致描述第一性原理预测材料性质时的主要步骤。	没有在规定时间内完成预习报告; 不了解材料设计所需的设备及软件; 不了解第一性原理的计算原理及局限性; 不懂得第一性原理模拟的主要步骤。	0.5

2、实验过程考核评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100 分	75-89 分	60-74 分	0-59 分	
能够根据实验指导书规定的实验目的与要求, 并完成模拟实验, 验证程序的正确性。(支撑课程目标 1: 毕业要求指标点 4-3)	按时完成实验内容; 按照操作规程进行实验, 完成对实验结果的数据分析或图形处理; 操作步骤与结果正确。	按时完成实验内容; 按照操作规程进行实验, 完成对实验结果的数据分析或图形处理; 操作的关键步骤与结果较为正确。	按时完成实验内容; 按照操作规程进行实验, 完成对实验结果的数据分析或图形处理; 操作的步骤与结果基本正确。	没有按照操作规程进行实验; 未能选用适当模拟程序, 或者实验步骤与结果不正确。	0.5
能够根据实验结果, 预测其结构与性能, 并能够分析其局限性。(支撑课程目标 2: 毕业要求指标点 5-3)	按时完成实验内容; 按照实验操作规程进行模拟, 能预测材料的组织及性能, 了解其局限性; 模拟步骤与结果正确。	按时完成实验内容; 完成预习, 按照实验操作规程进行模拟, 能预测材料的组织及性能, 比较了解其局限性; 模拟步骤与结果较为正确。	按时完成实验内容; 按照实验操作规程进行模拟, 能预测材料的组织及性能, 基本了解其局限性; 模拟步骤与结果基本正确。	不能按时完成, 有抄袭现象; 模拟步骤与结果不合理。	0.5

3、实验报告评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100 分	75-89 分	60-74 分	0-59 分	
能结合所学专业分析说明, 能够根据实验结果, 完成数据分析或图形处理等, 并撰写实验报告。(支撑课程目标	按时完成实验报告, 实验数据与分析详实、正确; 图表清晰, 语言规范, 符合实验报告要求。	按时交实验报告, 实验数据与分析正确; 图表清晰, 语言规范, 符合实验报告要求。	按时交实验报告, 实验数据与分析基本正确; 图表较清晰, 语言较规范, 基本符合实验报告	没有按时交实验报告; 或者实验数据与分析不正确; 或者实验	0.67

1、毕业要求指标点4-3)			要求。	报告不符合要求。	
选用适当的模拟方法和设置正确的参数探究金属间化合物的性质，并撰写实验报告。(支撑课程目标2、毕业要求指标点5-3)	按时交实验报告；能选用适当的模拟方法和设置正确的参数来探究金属间化合物的结构和力学性质；完成作业认真，结果分析正确，语言规范，表述清楚。	按时交实验报告；能选择适当的模拟方法和设置正确的参数来探究金属间化合物的结构和力学性质；完成作业较认真，结果较准确，语言较规范，表述较清楚。	按时交实验报告；能选择适当的模拟方法和设置较为恰当的参数来探究金属间化合物的结构和力学性质；结果基本正确，语言基本规范，表述基本清楚。	不能按时交实验报告，有抄袭现象；或者分析内容不合理。	0.33

七、参考书目及学习资料

1. 张朝晖. 计算机在材料科学与工程中的应用[M]. 长沙：中南大学出版社，2008.
2. 展晓元，张如良. 计算机在材料科学中的应用[M]. 徐州：中国矿业大学出版社，2016.
3. 曾令可，叶卫平. 计算机在材料科学与工程中的应用[M]. 武汉：武汉理工大学出版社，2014.
4. 叶卫平. 计算机在材料科学与工程中的应用实验设计与指导[M]. 北京：机械工业出版社，2014.

制定人：田晋忠、鲁若鹏 **审定人：**杨晓敏 **批准人：**李迎春

2019年6月20日

《专业综合指导》课程教学大纲

一、课程基本信息

制定人：潘保武

教学基层组织审核人：杨晓敏

开课学院：材料科学与工程学院

开课学院审核人：李迎春

课程名称（中文）：专业综合指导

课程名称（英文）：Professional Comprehensive Guidance

课程类别：专业教育课程

课程性质：必修

课程代码：Z03030208

适用专业：金属材料工程

计划学分：1.5

讲课学时：24

实验学时：0

计划学时（周数）：24

开课学期：第七学期

先修课程：金属学原理、固态相变原理及应用、金属材料学、金属腐蚀与防护、金属材料现代分析技术

后修课程：金属材料工程专业课程设计、金属材料工程专业综合实验、毕业设计

二、课程性质与教学目标

1、课程性质与任务

本课程是金属材料工程专业一门重要的专业教育课。主要介绍了金属材料工程中常用的正交实验法和实验数据处理方法，国内外各种数据库的检索方法，以及毕业论文的格式和要求。培养学生的信息素养，提高学生的实验设计、分析及综合分析问题的能力。

通过该课程的学习使学生掌握基本的数据处理方法，具有设计实验、优化实验、处理实验数据并能独立设计试验的能力；掌握信息检索的基本原理与方法、计算机检索的方法与技巧，能熟练地应用现代信息技术及设备，从大量的文献信息源中快、准、全地获取有用的信息。树立正确的毕业论文思想，掌握实验工艺与设备设计，提高毕业论文撰写水平。通过本课程的学习，为后续的毕业论文阶段奠定扎实的基础。

2、课程目标

课程目标 1：能够应用文献检索数据库和专业词汇检索并阅读领域内的文献、专利等，了解金属材料的制备、组织性能控制及改性过程中的复杂影响因素，获取同行解决具体科学难题的研究思路、手段、方法及效果等，确定自己的研究方案。（支撑毕业要求指标点 2-3）

课程目标 2：能够基于正交实验及分析的基本原理与方法，针对金属材料制备、加工等复杂工程问题选择研究路线并设计可行的研究方案。（支撑毕业要求指标点 4-1）

课程目标 3：能够根据中/英文文献或专利的检索结果，了解金属材料科学领域的历史背景、发展历程、研究热点及未来的研究方向，并具备撰写相关科技论文的能力。（支撑毕业要求指标点 10-2）

课程目标 4：能够根据课题内容选用适当的工具或数据库独立进行检索，并能有效获取所需信息，跟踪本专业国内外的前沿发展、技术更新和设备升级的动态。（支撑毕业要求指标点 12-2）。

三、课程内容、思政融入点、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

表 3.1 课程内容、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

章节	内 容	讲 课	实 验	小 计	支撑 课程目 标	支撑的毕业 要求 指标点
第 1 章	<p>1 正交试验设计方法</p> <p>1.1 试验设计方法概述；主要内容：举例说明试验设计方法、试验设计方法常用术语定义</p> <p>1.2 正交试验设计方法的特点；主要内容：正交试验设计方法的优点</p> <p>1.3 正交表；主要内容：各列水平数均相同的正交表、混合水平正交表、选择正交表的基本原则、正交表的表头设计。</p> <p>1.4 正交试验的操作方法；主要内容：分区组、因素水平表排列顺序等</p> <p>1.5 正交试验结果分析方法；主要内容：极差分析方法、方差分析方法。</p> <p>1.6 正交试验方法的应用；主要内容：正交试验方法的具体实例</p> <p>重点：正交表</p> <p>难点：正交试验结果分析方法</p>	6		6	2	4-1
第 2 章	<p>2 误差理论及实验数据处理方法</p> <p>2.1 研究误差的意义；主要内容：误差的定义及表示法、误差来源、误差分类、精度。</p> <p>2.2 误差的基本性质与处理；主要内容：随机误差、系统误差。</p> <p>2.3 实验数据处理方法；主要内容：最小二乘法、回归分析。</p> <p>重点：误差理论</p> <p>难点：最小二乘法与回归分析。</p>	6		6	2	4-1
第 3 章	<p>3 文献检索</p> <p>3.1 文献检索基础知识；主要内容：文献检索概论、文献知识、文献检索语言、文献检索方法与技巧</p> <p>3.2 图书馆电子资源；主要内容：电子资源的分类；中文数据库的特点和收录的学科内容；外文数据库的特点和收录的学科内容；数据库检索中的问题及举例。</p> <p>3.3 网络信息资源检索；主要内容：网络信息资源概述，网络文献资源的类型，网络信息检索工具，网络数据库概况，主要的网络学术信息资源站点。</p> <p>3.4 特种文献网络检索；主要内容：专利文献检索，科技报告检索，标准文献检索</p> <p>重点：文献资源的类型，网络信息检索工具。</p> <p>难点：运用文献检索方法与技巧。</p>	8		8	1, 3	2-3, 10-2

第4章	<p>4 毕业论文</p> <p>4.1 毕业论文的过程；主要内容：毕业论文过程中不同阶段的任务。</p> <p>4.2 毕业论文的格式要求；主要内容：正文、图、表、公式和参考文献等格式。</p> <p>4.3 毕业论文的撰写要求；主要内容：文献综述，实验方案，数据分析及讨论，结论等。</p> <p>重点：毕业论文的格式</p> <p>难点：毕业论文的正确撰写</p>	4		4	3, 4	10-2, 12-2
合计		24				

表 3.2 课程内容与思政融入点对应关系

序号	知识点	思政融入点
1	文献检索基础知识	爱国情怀：培养学生家国情怀，使学生意识到个人事业和国家需求的紧密相连。
2	正交试验设计方法、误差理论、毕业论文过程中不同阶段的任务。	科学观：通过认识论和方法论的学习，使学生具有求真务实、开拓进取、钻研、毅力、勤奋、批判性思维和学术诚信，等科学观。
3	正交分析方法、验数据处理方法、毕业论文的撰写	个人品格：树立正确的个人道德、职业道德，培养学生的观察、思考、判断、推理、逻辑，思维，等品格。

四、达成课程目标的途径和措施

1. 把握主线，引导学生掌握金属材料工程实验及分析的基本原理与方法。通过实际案例，帮助学生理解和掌握正交试验设计，获得金属材料工程实验分析的能力。
2. 采用多媒体教学手段，尽量结合网络实际教学，演示不同数据库的检索方法，并配合实例的讲解及适当的提问，在保证讲课进度的同时，注意学生的掌握程度和课堂的气氛。
3. 在检索过程中，结合工程实际，进行实验和论文分析，从而具备相关知识和方法的实际应用能力，提高学生的毕业论文水平。

五、考核方式

1. 课程考核方式包括随堂测验、课后作业情况和期末考试等。
2. 定量评价

本课程包含 4 个分课程目标，有 3 个考核方式，各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配如下：

表 5.1 各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配

课程目标	考核方式以及成绩占比 (%)			分课程目标权重 P_i (%)
	作业	随堂测试	期末考试	
1	10	5	0	15
2	10	5	0	15
3	20	0	0	20
4	0	0	50	50
考核环节成绩比例合计 (%)	40	10	50	100

那么第 i 个分课程目标的评价基于各环节 k 的贡献加权求和，就是该分课程目标的达成度 A_i ，即

$$A_i = \sum [G_{ik} \times (S_{ik} / P_i)] \quad 5-1$$

而多个分课程目标再根据比例加权求和，就得到本门课程的课程目标达成度 A 。

$$A = \sum A_i \times P_i \quad 5-2$$

其中： k 表示不同的考核方式， i 表示不同的分课程目标；

S_{ik} 表示第 i 个课程目标中第 k 种考核方式在总成绩中的占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

G_{ik} 表示第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的达成度。

3. 定性评价

定性评价指利用学生的调查问卷进行课程目标达成情况评价，按照各课程目标分项设计合适的问卷，调查学生掌握知识及获得能力等课程目标达成情况。其中成绩均采用百分制统计，五级分制转换为百分制时，优对应 95 分，良对应 85 分，中对应 75 分，及格对应 65 分，不及格对应 55 分。

综合定性与定量评价结果，取最小量为最终评价结果。

六、评价标准

1、随堂测试评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100 分	75-89 分	60-74 分	0-59 分	
能够应用文献检索数据库和专业词汇检索并阅读领域内的文献、专利等，获取同行解决具体科学难题的研究思路、手段、方法等，确定自己的研究方案。（支撑课程目标 1、毕业要求指标点 2-3）	规定时间内完成；能够应用文献检索数据库和专业词汇检索相关文献，答题规范，准确性高。	规定时间内完成；能够应用文献检索数据库和专业词汇检索相关文献，答题较规范，准确性较高。	规定时间内完成；基本能够应用文献检索数据库和专业词汇检索相关文献，答题基本规范，基本准确。	未完成或未提交测验；不能应用文献检索数据库和专业词汇检索相关文献，基本概念不清楚甚至错误，准确率低。	0.5
能够基于正交实验及分析的基本原理与方法，针对金属材料制备、加工等复杂工程问题选择研究路线并设计可行的研究方案。（支撑课程目标 2、毕业要求 4-1）	规定时间内完成；提出的试验方法合理、正确，有好的创新思路，基本概念正确、论述逻辑清楚。	规定时间内完成；提出的试验方法合理、正确，有较好的创新思路，基本概念正确、论述基本清楚。	规定时间内完成；提出的试验方法基本合理、正确，没有创新思路，基本概念基本正确、论述基本清楚。	规定时间内未完成；提出的试验方法不太合理、正确，没有创新思路，论述不清楚。	0.5

2、作业评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100分	75-89分	60-74分	0-59分	
能够应用文献检索数据库和专业词汇检索并阅读领域内的文献、专利等，获取同行解决具体科学难题的研究思路、手段、方法及效果。（支撑课程目标1、毕业要求指标点2-3）	按时交作业；能够通过文献/专利，获取研究思路，方法，完成作业认真，语言规范，表述清楚。	按时交作业；能够通过文献/专利，获取研究思路，完成作业较认真，语言较规范，表述较清楚。	按时交作业；基本能够通过文献/专利，获取研究思路，语言基本规范，表述基本清楚。	不能按时交作业，有抄袭现象；或者案例选材不合理。	0.25
能够基于正交实验及分析的基本原理与方法，针对金属材料制备、加工等复杂工程问题选择研究路线并设计可行的研究方案。（支撑支撑课程目标2、毕业要求4-1）	按时交作业；基本概念正确、方案设计合理；层次分明、语言规范。	按时交作业；基本概念正确、方案设计较合理；论述较清楚；语言较规范。	按时交作业；基本概念基本正确、方案设计较基本合理，论述基本清楚；语言较规范。	不能按时交作业，有抄袭现象；或者基本概念不清楚、论述不清楚。	0.25
能够根据中/英文文献或专利的检索结果，了解金属材料科学领域的历史背景、发展历程、研究热点及未来的研究方向，并具备撰写相关科技论文的能力。（支撑课程目标3、毕业要求指标点10-2）	按时交作业；能够通过检索结果总结金属材料科学领域的研究热点、未来研究方向等。论述逻辑清楚，语言规范。	按时交作业；能够通过检索结果总结金属材料科学领域的研究热点、未来研究方向等，论述较清楚，语言较规范。	按时交作业；基本能够通过检索结果总结金属材料科学领域的研究热点、未来研究方向等，论述基本清楚，语言基本规范。	不能按时交作业，有抄袭现象；或者基本概念不清楚、论述不清楚。	0.5

3、期末考试评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100分	75-89分	60-74分	0-59分	
能够根据课题内容通过检索获取所需信息，并对文献资料等进行总结归纳。（支撑课程目标4，毕业要求指标点12-2）	能准确查阅科技文献并合理利用，精准对文献资料等进行总结归纳。按时完成独立完成论文撰写。撰写质量高。	能查阅科技文献并合理利用，对文献资料等进行合理总结归纳。按时完成独立完成论文撰写。撰写质量较高。	基本能查阅科技文献并利用，基本能对文献资料等进行总结归纳。按时完成论文撰写。撰写质量一般。	不能查阅科技文献并利用，没有按时完成论文撰写，或论文有严重抄袭现象。	1

七、参考书目及学习资料

- 1、赵选民，试验设计方法[M]. 北京: 科学出版社,2017.
- 2、辛淑亮. 试验设计与统计方法[M]. 北京:电子工业出版社,2015.

- 3、成岳. 工程试验设计方法(第2版)[M]. 武汉: 武汉理工大学出版社.2010.
- 4、全国量和单位标准化技术委员会. GB3100-1993 国际单位及其应用[S]. 北京: 中国计量出版社,1993.
- 5、中国信息与文献标准化技术委员会. GB/T7714-2015 信息与文献-参考文献着录规则[S]. 北京: 中国标准出版社, 2015.
- 6、王良超, 高丽主编, 文献检索与利用教程[M]. 化学工业出版社,2013
- 7、宋乐平主编, 大学信息检索实用教程[M]. 清华大学出版社,2012
- 8、卢小宾, 李景峰. 信息检索[M]. 北京: 科学出版社, 2009
- 9、杜伟. 信息检索[M]. 北京: 科学出版社, 2009
- 10、程娟. 信息检索[M]. 天津: 天津大学出版社, 2014

制定人:潘保武、王志云 **审定人:**杨晓敏 **批准人:**李迎春

2019年6月20日

《现代表面技术》课程教学大纲

一、课程基本信息

制定人：杨玲

教学基层组织审核人：杨晓敏

开课学院：材料科学与工程学院

开课学院审核人：李迎春

课程名称（中文）：现代表面技术

课程名称（英文）：Modern Surface Technology

课程类别：专业教育课程

课程性质：必修

课程代码：Z03030209

适用专业：金属材料工程

计划学分：1.5

讲课学时：24

实验学时：0

计划学时（周数）：24

开课学期：第六学期

先修课程：固态相变原理及应用、金属腐蚀与防护、金属材料现代分析技术

后修课程：金属材料工程专业课程设计、生产实习、毕业设计

二、课程性质与教学目标

1、课程性质与任务

《现代表面技术》是为金属材料工程专业的本科生开设的一门专业教育课。本课程主要介绍有关材料表面的基本概念和某些重要理论，阐述表面技术的形成、分类、涵义和内容，通过一些典型的表面技术来说明主要设备、技术路线、工艺实施、分析检验和具体应用等，发挥材料性能的潜力，使学生系统地掌握现代表面处理技术的基本原理，培养学生合理选择并应用这些新的表面工程技术的能力。

通过该课程的学习，使学生了解固体表面结构的物理化学特征；掌握表面磨损及表面腐蚀的基本理论；掌握电镀及化学镀的基本原理及应用；了解氧化处理、磷化处理工艺；掌握热喷涂原理、热喷涂过程及涂层的结合机理；掌握几种表面改性技术原理，解决材料表面硬度、强度、耐磨性与心部强韧性之间的矛盾；掌握物理气相沉积和化学气相沉积的原理、工艺方法等；在前面各种表面处理技术的基础上，了解复合处理技术的方法及发展；能够考虑现代表面技术带来的环境问题，培养学生在遇到实际问题时具有合理选择表面处理技术的能力。

通过本课程的学习，可以为之后的专业课程设计、生产实习及毕业设计打下必要的基础。

2、课程目标

课程目标 1：能够运用固体表面的物理化学特征、摩擦及磨损理论、表面腐蚀基本理论对金属材料判断表面失效形式的类型，并对材料表面的摩擦磨损、疲劳失效、腐蚀等影响因素进行分析，

获得表面工程优化策略。（支撑毕业要求指标点 2-3）

课程目标 2：能够通过对材料表面性能要求进行分析，选择合适的表面镀覆或表面改性技术，并基于对材料表面耐磨性能、耐蚀性能、强度、硬度等的技术需求，设计制定出符合应用需求的技术方案。（支撑毕业要求指标点 3-1）

课程目标 3：能够将环境保护的意识引入到金属材料表面工程领域，根据各种表面镀覆和表面改性技术对环境的影响，提出相应解决和处理方案。（支撑毕业要求指标点 7-1）

三、课程内容、思政融入点、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

表 3.1 课程内容、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

章节	内 容	讲 课	实 验	小 计	支撑课程目 标	支撑的毕业要求 指标点
第 1 章	<p>1 绪论</p> <p>主要内容：表面技术的意义、目的及途径、应用及分类</p> <p>重点：表面技术的目的及途径。</p> <p>难点：无。</p>	1	0	1	1	2-3
第 2 章	<p>2 固体表面的物理化学特征</p> <p>2.1 固体表面的结构；主要内容：表面能的产生；理想表面；清洁表面；实际表面。</p> <p>2.2 固体表面的吸附；主要内容：物理吸附；化学吸附；表面吸附热力学；吸附理论。</p> <p>2.3 固体表面原子的扩散；主要内容：扩散系数；自扩散；多相扩散。</p> <p>重点：降低表面能的方式；物理吸附和化学吸附。</p> <p>难点：物理吸附和化学吸附的对比。</p>	3	0	3	1	2-3
第 3 章	<p>3 表面摩擦与磨损</p> <p>3.1 摩擦；主要内容：摩擦定义和分类；摩擦理论；影响摩擦的因素。</p> <p>3.2 磨损；主要内容：磨损定义、分类；磨损评定；粘着磨损；磨料磨损。</p> <p>重点：粘着磨损、磨料磨损。</p> <p>难点：粘着磨损。</p>	2	0	2	1	2-3
第 4 章	<p>4 表面腐蚀基本理论</p> <p>4.1 金属表面的电化学腐蚀；主要内容：腐蚀电池；腐蚀速率；电池的极化作用；电化学腐蚀的阴极过程。</p> <p>4.2 金属的钝化；主要内容：金属的钝化现象；化学钝化；阳极钝化；钝化理论。</p> <p>4.3 金属腐蚀防护；主要内容：金属腐蚀控制及防护方法。</p> <p>重点：腐蚀原电池；金属腐蚀防护方法。</p> <p>难点：金属腐蚀防护方法。</p>	2	0	2	1	2-3

第 5 章	<p>5 电镀与化学镀</p> <p>5.1 电镀；主要内容：电镀原理及基础；电镀要素及工艺；电镀方式及镀层分类；电镀层质量的影响因素；电镀在工业生产中的应用。</p> <p>5.2 化学镀；主要内容：化学镀原理；化学镀镍；化学镀铜。</p> <p>重点：电镀层质量的影响因素；化学镀镍。</p> <p>难点：化学镀原理。</p>	4	0	4	1, 2	2-3, 3-1, 7-1
第 6 章	<p>6 化学转化膜</p> <p>6.1 氧化处理；主要内容：钢铁的化学氧化；铝及铝合金的阳极氧化。</p> <p>6.2 磷化处理；主要内容：钢铁的磷化处理。</p> <p>重点：铝及铝合金的阳极氧化。</p> <p>难点：铝及铝合金的阳极氧化。</p>	2	0	2	1, 2	2-3, 3-1, 7-1
第 7 章	<p>7 表面涂覆技术</p> <p>7.1 热喷涂；主要内容：热喷涂基本概念；热喷涂过程；涂层的形成过程；涂层的结构；涂层的结合机理。</p> <p>7.2 电火花表面涂覆；主要内容：电火花表面涂覆原理；涂覆层的特征；电火花表面涂覆的应用。</p> <p>7.3 热浸镀；主要内容：热浸镀原理；热浸镀锌。</p> <p>重点：热喷涂过程；涂层的结合机理。</p> <p>难点：涂层的结合机理。</p>	2	0	2	1, 2	2-3, 3-1
第 8 章	<p>8 表面改性技术</p> <p>8.1 金属表面形变强化；主要内容：表面形变强化基本原理；喷丸强化。</p> <p>8.2 表面热处理；主要内容：感应加热表面淬火；火焰加热表面淬火。</p> <p>8.3 金属表面化学热处理；主要内容：化学热处理的基本过程；气体热扩渗、液体热扩渗、固体热扩渗。</p> <p>重点：喷丸强化；感应加热表面淬火。</p> <p>难点：表面形变强化原理。</p>	4	0	4	1, 2	2-3, 3-1, 7-1
第 9 章	<p>9 气相沉积技术</p> <p>9.1 薄膜的定义与特征；主要内容：薄膜的定义；薄膜的制备方法。</p> <p>9.2 蒸发镀膜；主要内容：蒸发镀膜原理；影响蒸发镀膜过程的状态和参数；薄膜的形成和生长方式；</p>	2	0	2	1, 2	2-3, 3-1

	<p>合金与化合物的蒸镀方法。</p> <p>9.3 溅射镀膜；主要内容：溅射镀膜的原理；溅射速率。</p> <p>9.4 离子镀膜；主要内容：离子镀膜原理；离子镀膜的条件。</p> <p>9.5 化学气相沉积；主要内容：化学气相沉积的基本过程；化学气相沉积条件。</p> <p>重点：合金与化合物的蒸镀。</p> <p>难点：离子镀膜。</p>					
第 10 章	<p>10 表面复合处理技术</p> <p>10.1 表面复合热处理；主要内容：表面复合化学热处理；表面热处理与表面化学热处理的复合处理。</p> <p>10.2 表面热处理与其它表面技术的复合处理；主要内容：表面热处理与表面形变强化的复合处理；表面镀覆与表面热处理的复合处理。</p> <p>10.3 复合镀；主要内容：电镀复合镀；化学复合镀。</p> <p>重点：表面复合化学热处理；复合镀。</p> <p>难点：复合镀机理。</p>	2	0	2	1, 2	2-3, 3-1, 7-1
合计		24	0	24		

表 3.2 课程内容与思政融入点对应关系

序号	知识点	思政融入点
1	表面技术发展方向	贯彻可持续发展战略：用优质、高效、节能、节水、节材、环保的具体方式来实施技术，努力开展再循环和再制造活动；尽力采用环保低耗的生产技术取代污染高耗生产技术
2	电镀、化学镀、表面化学处理	环境保护意识：意识到人与自然、环境的和谐性、统一性。表面处理要与自然同步，符合客观规律，避免造成大气污染、水体破坏等环境恶化。
3	表面改性技术	服务国家重大工程：发展先进制造业中关键零部件的表面强化新技术，为先进制造业的发展提供技术支撑，如重载列车、大型船舶、大型飞机等。

四、达成课程目标的途径和措施

1. 把握主线，引导学生掌握表面处理的基本方法和基本原理，通过实例帮助学生理解和掌握不同表面处理方法的基本原理，具备针对材料的三大失效方式选择合理的表面处理方法的能力。

2. 采用多媒体教学手段，配合实例的讲解及适当的思考题，保证讲课进度的同时，注意学生的掌握程度和课堂的气氛。

3. 采用案例式教学，结合工程实际，从安全高效的角度考虑选择合理的表面处理方法和表面分析方法，具备相关知识和方法的实际应用能力。

五、考核方式

1. 课程考核方式包括随堂测验、课后作业情况和期末考试等。

2. 定量评价

本课程包含 3 个分课程目标，有 3 个考核方式，各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配如下：

表 5.1 各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配

课程目标	考核方式以及成绩占比 (%)			分课程目标权重 P_i (%)
	作业	随堂测试	期末考试	
1	6	1	18	25
2	4	6	50	60
3	0	3	12	15
考核环节成绩比例合计 (%)	10	10	80	100

那么第 i 个分课程目标的评价基于各环节 k 的贡献加权求和，就是该分课程目标的达成度 A_i ，

即

$$A_i = \sum [G_{ik} \times (S_{ik} / P_i)] \quad 5-1$$

而多个分课程目标再根据比例加权求和，就得到本门课程的课程目标达成度 A 。

$$A = \sum A_i \times P_i \quad 5-2$$

其中： k 表示不同的考核方式， i 表示不同的分课程目标；

S_{ik} 表示第 i 个课程目标中第 k 种考核方式在总成绩中的占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

G_{ik} 表示第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的达成度。

3. 定性评价

定性评价指利用学生的调查问卷进行课程目标达成情况评价，按照各课程目标分项设计合适的问卷，调查学生掌握知识及获得能力等课程目标达成情况。其中成绩均采用百分制统计，五级分制转换为百分制时，优对应 95 分，良对应 85 分，中对应 75 分，及格对应 65 分，不及格对应 55 分。

综合定性与定量评价结果，取最小量为最终评价结果。

六、评价标准

1、随堂测试评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100 分	75-89 分	60-74 分	0-59 分	
了解固体表面的物理化学特征、摩擦及磨损理论、表面腐蚀基本理论，能够对材料表面失效形式的影响因素进行分析。（支撑课程目标 1、毕业要求指标点 2-3）	规定时间内完成；能够熟练掌握固体表面的物理化学特征、摩擦及磨损理论、表面腐蚀基本理论；能够识别表面失效形式，并对影响因素进行分析；答题规范，准确性高。	规定时间内完成；能够较好地掌握固体表面的物理化学特征、摩擦及磨损理论、表面腐蚀基本理论；能够识别表面失效形式，并对影响因素进行分析；答题较规范，准确性较高。	规定时间内完成；能够掌握固体表面的物理化学特征、摩擦及磨损理论、表面腐蚀基本理论；能够识别表面失效形式，并对影响因素进行分析；答题基本规范，基本准确。	未完成或未提交测验；不能掌握固体表面的物理化学特征、摩擦及磨损理论、表面腐蚀基本理论；不能针对表面失效进行识别和分析；基本概念不清楚甚至错误，准确率低。	0.1
能够通过分析零件技术要求，选择合适的表面处理方法，并能考虑技术方案的影响因素以设计制定合理的技术方案。（支撑课程目标 2、毕业要求指标点 3-1）	规定时间内完成；能够准确针对零件技术要求及技术方案的影响因素，选择表面处理方法并设计合理的表面处理工艺；答题规范，准确性高。	规定时间内完成；能够较好地针对零件技术要求及技术方案的影响因素，选择表面处理方法并设计合理的表面处理工艺；答题较规范，准确性较高。	规定时间内完成；基本能够针对零件技术要求及技术方案的影响因素，选择表面处理方法并设计合理的表面处理工艺；答题基本规范，基本准确。	未完成或未提交测验；不能针对零件技术要求及技术方案的影响因素，选择表面处理方法并设计合理的表面处理工艺；答非所问，准确率低。	0.6

能够在金属材料工程实践中具备环保意识,了解各种表面镀覆和表面改性技术对环境的影响,并能初步提出处理方案。(支撑课程目标3、毕业要求指标点7-1)	规定时间内完成;能够在金属材料工程实践中具备环保意识,了解各种表面镀覆和表面改性技术对环境的影响,并能初步提出处理方案;答题规范,准确性高。	规定时间内完成;能够在金属材料工程实践中具备环保意识,了解各种表面镀覆和表面改性技术对环境的影响,并能初步提出处理方案;答题较规范,准确性较高。	规定时间内完成;能够在金属材料工程实践中基本具备环保意识,了解各种表面镀覆和表面改性技术对环境的影响,并能初步提出处理方案;答题基本规范,基本准确。	未完成或未提交测验;不具备环保意识,不了解各种表面镀覆和表面改性技术对环境的影响;准确率低。	0.3
--	--	--	--	--	-----

2、作业评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100分	75-89分	60-74分	0-59分	
能够掌握固体表面的物理化学特征、摩擦及磨损理论、表面腐蚀基本理论,能够针对实际应用中的材料表面失效进行识别和影响因素分析。(支撑课程目标1、毕业要求指标点2-3)	按时交作业;能够准确回答固体表面的物理化学特征、摩擦及磨损理论、表面腐蚀基本理论相关知识;能够针对表面失效进行识别和影响因素分析;完成作业认真,语言规范,表述清楚。	按时交作业;能够较好地回答固体表面的物理化学特征、摩擦及磨损理论、表面腐蚀基本理论相关知识;能够针对表面失效进行识别和影响因素分析;完成作业较认真,语言较规范,表述较清楚。	按时交作业;能够回答固体表面的物理化学特征、摩擦及磨损理论、表面腐蚀基本理论相关知识;能够针对表面失效进行识别和影响因素分析;完成作业较认真,语言基本规范,表述基本清楚。	不能按时交作业,有抄袭现象;或者回答错误。	0.6
通过分析零件技术要求和技术方案影响因素,选择合适的表面处理方法,并制定合理的技术方案。(支撑课程目标2、毕业要求指标点3-1)	按时交作业;能够针对零件技术要求选择表面处理方法,结合技术方案影响因素制定表面处理工艺;方法选择正确,工艺合理,完成作业认真,语言规范,表述清楚。	按时交作业;能够针对零件技术要求选择表面处理方法,结合技术方案影响因素制定表面处理工艺;方法选择正确,工艺较合理,完成作业较认真,语言较规范,表述较清楚。	按时交作业;能够针对零件技术要求选择表面处理方法,结合技术方案影响因素制定表面处理工艺;方法选择正确,工艺基本合理,语言基本规范,表述基本清楚。	不能按时交作业,有抄袭现象;或者方法选择不合理;工艺设计不合理。	0.4

3、考试评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100分	75-89分	60-74分	0-59分	
能够掌握固体表面的物理化学特征、摩擦及磨损理论、表面腐蚀基本理论,能够针对材料表面失效进行识别和影响因素分析。(支撑课程目标1、毕业要求指	能够准确回答固体表面的物理化学特征、摩擦及磨损理论、表面腐蚀基本理论相关知识;能够针对表面失效形式及影响因素进行分析;语	能够较好地回答固体表面的物理化学特征、摩擦及磨损理论、表面腐蚀基本理论相关知识;能够针对表面失效形式及影响因素进行分析;	能够回答固体表面的物理化学特征、摩擦及磨损理论、表面腐蚀基本理论相关知识;能够针对表面失效形式及影响因素进行分析;语言基本规范,	不能准确回答固体表面的物理化学特征、摩擦及磨损理论、表面腐蚀基本理论相关知识;不能针对表面失效形式及影响因素进行	0.22

标点 2-3)	言规范, 表述清楚。	语言较规范, 表述较清楚。	表述基本清楚。	分析; 语言不规范, 表述不清楚。	
能够通过分析零件技术要求, 选择合适的表面处理方法, 并设计制定合理的工艺方案。(支撑课程目标 2、毕业要求指标点 3-1)	能够针对零件技术要求选择表面处理方法和设计表面处理工艺; 方法选择正确, 工艺合理, 语言规范, 表述清楚。	能够针对零件技术要求选择表面处理方法和设计表面处理工艺; 方法选择正确, 工艺较合理, 语言较规范, 表述较清楚。	能够针对零件技术要求选择表面处理方法和设计表面处理工艺; 方法选择正确, 工艺基本合理, 语言基本规范, 表述基本清楚。	不能针对零件技术要求选择表面处理方法和设计表面处理工艺; 方法选择错误, 工艺设计不合理。	0.63
能够将环保意识引入到金属材料工程实践中, 了解各种表面镀覆和表面改性技术对环境的影响, 并能初步提出处理方案。(支撑课程目标 3、毕业要求指标点 7-1)	能够将环保意识引入到金属材料工程实践中, 了解各种表面镀覆和表面改性技术对环境的影响, 并能初步提出处理方案; 语言规范, 表述清楚。	能够较好地将环保意识引入到金属材料工程实践中, 了解各种表面镀覆和表面改性技术对环境的影响, 并能初步提出处理方案; 语言较规范, 表述较清楚。	基本能够将环保意识引入到金属材料工程实践中, 了解各种表面镀覆和表面改性技术对环境的影响, 并能初步提出处理方案; 语言基本规范, 表述基本清楚。	不能将环保意识引入到金属材料工程实践中, 不了解各种表面镀覆和表面改性技术对环境的影响, 并能初步提出处理方案; 语言不规范, 表述不清楚。	0.15

七、参考书目及学习资料

- [1] 钱苗根编着. 现代表面技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 2016 年 7 月第一版;
- [2] 姚寿山, 李戈扬, 胡文彬编着. 表面科学与技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 2006 年 7 月第一版;
- [3] 姜银方编着. 现代表面工程技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2014 年 4 月第一版。

制定人: 杨玲 审定人: 杨晓敏 批准人: 李迎春

2019 年 6 月 20 日

《金属材料工程专业基础实验(1)(2)》课程教学大纲

一、课程基本信息

制定人：叶云

教学基层组织审核人：杨晓敏

开课学院：材料科学与工程学院

开课学院审核人：李迎春

课程名称（中文）：金属材料工程专业基础实验(1)(2)

课程名称（英文）：Specialty Basic Experiment(1)(2)

课程类别：专业教育课程

课程性质：必修

课程代码：Z05030204、Z05030205

适用专业：金属材料工程

计划学分：0.5+0.5

讲课学时： 实验学时：18+18

计划学时（周数）：18+18

开课学期：第五、六学期

先修课程：机械制造基础 B、金属学原理、固态相变原理及应用

后修课程：金属材料工程专业综合实验、毕业设计

二、课程性质与教学目标

1、课程性质与任务

《金属材料工程专业基础实验》是一个重要的实践教学环节，通过热处理工艺后的组织观察、性能测试等实验，可以引导学生了解实验方法、原理以及相关设备，运用热处理基本知识对实验结果进行分析讨论，使学生能够更加深入理解材料学及热处理原理和规律，有助于掌握有关材料研究的基本测试方法和常见设备使用方法，有助于掌握有关材料研究的基本测试方法和常见设备使用方法，有助于培养学生解决实际问题的能力，并为学习后续课程或今后的工作准备必要的储备知识。

2、课程目标

课程目标 1：能够基于金属材料的组织、结构、生产工艺与性能的基本规律和金相实验方法开展不同状态金属试样的组织进行分析、测试、检验等实验，正确采集、整理、综合实验数据。（支撑毕业要求指标点 4-2）

课程目标 2：能够运用金相光学显微镜等对不同状态下的金属材料的组织进行观察，并分析相应组织的形成机理，绘出组织示意图。（支撑毕业要求指标点 5-2）

课程目标 3：能够胜任团队角色，参与开展工作，并能与其他团队成员进行有效的交流、沟通，有效协助、计划有序地完成既定任务。（支撑毕业要求指标点 9-1）

三、实验内容、思政融入点、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

表 3.1 课程内容、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

学期	实验	内 容	学时	类型	要求	支撑课程目标	支撑的毕业要求指标点
(第5学期)	实验 1	金相显微镜的结构与操作:光学基本原理;金相光学显微镜的结构与操作	2	验证性	必做	1	4-2
	实验 2	金相样品的制备: 20 钢金相样品的制备; T12 钢样品的制备; GCr15 金相样品的制备(或纯铁金相样品的制备); 球墨铸铁金相样品的制备.	8	验证性	必做	1,2	4-2,5-2
	实验 3	二元合金显微组织观察实验: 典型二元合金或三元合金金相组织观察	1	验证性	必做	2	5-2
	实验 4	显微摄影:显微数码摄影	2	验证性	必做	1	4-2
	实验 5	铁碳合金平衡组织观察与分析: F、P、Fe ₃ C _{II} 、Ld'、P+ Fe ₃ C _{II} +Ld'、Ld'+ Fe ₃ C _I 的平衡组织观察并绘出组织示意图; 不同组分条件下组织与含碳量的关系	4	综合性	必做	1,2	4-2,5-2
	实验 6	有色金属组织观察与分析: 典型有色金属组织观察与分析	1	验证性	必做	2	5-2
(第6学期)	实验 7	钢的晶粒度观察与分析: 不同的热处理工艺进行金相样品制备、晶粒度观察与分析	2	验证性	必做	2	5-2
	实验 8	钢的亚温淬火组织观察实验: 亚温淬火条件下的金属材料组织观察	2	验证性	必做	2	5-2
	实验 9	钢的过热淬火组织观察: 过热淬火条件下的金属材料组织观察	2	验证性	必做	2	5-2
	实验 10	钢的淬火组织观察实验: 正常淬火条件下的金属材料组织观察	2	验证性	必做	2	5-2
	实验 11	钢的低温回火组织观察实验: 淬火+低温回火条件下的金属材料的组织观察	2	验证性	必做	2	5-2
	实验 12	钢的中温回火组织观察实验: 淬火+中温回火条件下的金属材料的组织观察	2	验证性	必做	2	5-2
	实验 13	钢的高温回火组织观察实验: 淬火+高温回火条件下的金属材料的组织观察	2	验证性	必做	2	5-2
	实验 14	贝氏体组织观察实验: 贝氏体组织形成条件下的金相组织观察	1	验证性	必做	2	5-2
	实验 15	表面处理后的组织观察实验: 金属材料表面处理后的组织观察	1	验证性	必做	2	5-2
	实验 16	材料微观组织与热处理工艺研究实验: 利用已知的一种金属材料, 根据使用条件设计出硬度值大小, 通过热处理工艺的试验, 达到所要求的金相组织结构。	2	综合性	必做	3	9-1
	合计		18+18				

实验 1. 金相显微镜的结构与操作

实验目的：了解金相显微镜的结构，学会金相显微镜的操作。

实验原理：金相显微镜光学成像原理。

实验仪器：XJP-2B 金相光学显微镜、XJP-6A 金相光学显微镜。

实验安排：教师介绍金相光学显微镜的构造，进行操作演示，学生以 2 人一组，对事先准备好的金相光学显微镜进行操作。

实验报告要求：简述金相光学显微镜的结构，论述金相光学显微镜的操作过程，写出实验的体会与疑问。

实验 2. 金相样品的制备

实验目的：学会金相样品的制备方法,掌握常见金属材料（以全国大学生金相大赛指定材料为准）的制备过程。

实验原理：手工制备金相样品。

实验仪器：XJP-2B 金相光学显微镜、P-2 抛光机等。

实验安排：教师介绍金属材料金相样品的制备原理，金相样品制备所有砂纸的选择,对金相样品制备过程进行操作演示，并对抛光剂抛光布的使用进行讲解。

实验报告要求：简述金相样品的制备过程，讨论金相样品腐蚀时间与金相样品表面的颜色的关系。写出实验的体会与疑问。

实验 3. 二元合金显微组织观察实验

实验目的：学会常见二元或三元合金金相样品的观察与分析,掌握两相结构的组织特征。

实验原理：二元合金平衡组织形成过程。

实验仪器：XJP-2B 金相光学显微镜。

实验安排：教师介绍金属材料二元合金的组织特征,学生分组为二人一组进行金相光学显微镜的观察与分析。

实验报告要求：二元合金材料的平衡组织形成机理,并绘出组织示意图(加标注)。写出实验的体会与疑问。

实验 4. 显微摄影

实验目的：学会数码摄影。

实验原理：数码文档的建立与保存。

实验仪器：XJP-6A 金相光学显微镜。

实验安排：数码文档的建立与保存过程，学生分组为二人一组进行金相光学显微镜的观察与摄影。

实验报告要求：简配图说明数码文档的建立与保存过程。写出实验的体会与疑问。

实验 5.铁碳合金平衡组织观察与分析

实验目的：了解铁碳合金组织、成份与性能的关系,学会识别亚共析钢、共析钢、过共析钢、亚共晶白口铸铁，共晶白口铸铁以及过共晶白口铸铁的组织结构。

实验原理：亚共析钢、共析钢、过共析钢、亚共晶白口铸铁,共晶白口铸铁以及过共晶白口铸铁的平衡组织形成过程。

实验仪器：XJP-2B 金相光学显微镜.XJP-6A 金相光学显微镜

实验安排：教师介绍负片的显微与定影过程,正片的显微与定影过程, 数码文档的建立与保存过程,学生分组为二人一组进行金相光学显微镜的观察与摄影。

实验报告要求：简述负片的显微与定影过程,正片的显微与定影过程, 配图说明数码文档的建立与保存过程。写出实验的体会与疑问。

实验 6.有色金属组织观察与分析

实验目的：学会常见有色金属组织的观察与分析。

实验原理：有色金属平衡组织形成过程（相图）。

实验仪器：XJP-2B 金相光学显微镜。

实验安排：教师介绍有色金属平衡组织特征,学生分组为二人一组进行金相光学显微镜的观察与分析。

实验报告要求：简述有色金属组织的形成机理,并绘出组织示意图(加标注)。写出实验的体会与疑问。

实验 7.钢的晶粒度结构与分析

实验目的：学会利用国标规定对钢的晶粒度进行对比，学会晶粒度的计算。

实验原理：晶粒度的计算原理。

实验仪器：XJP-2B 金相光学显微镜。

实验安排：教师介绍国家标准，介绍有关的晶粒度的计算原理。学生分组为二人一组进行金相光学显微镜的观察与分析。

实验报告要求：简述国家对金属材料晶粒度等级的规定；学生根据自己的金属材料，简述晶粒度的计算过程，并绘出组织示意图(加标注)。写出实验的体会与疑问。

实验 8.亚温淬火组织观察实验

实验目的：利用金相光学显微镜，学会识别金属材料的亚温淬火组织特征。

实验原理：亚温淬火的热处理工艺。

实验仪器：XJP-2B 金相光学显微镜。

实验安排：教师介绍亚温淬火原理。学生分组为二人一组进行金相光学显微镜的观察与分析。

实验报告要求：简述亚温淬火的工艺过程与组织特征,并绘出组织示意图(加标注)。写出实验的体会与疑问。

实验 9.钢的过热淬火组织观察

实验目的：利用金相光学显微镜，学会识别钢的过热淬火组织观察组织特征。

实验原理：钢的过热淬火的热处理工艺。

实验仪器：XJP-2B 金相光学显微镜。

实验安排：教师介绍过热淬火原理。学生分组为二人一组进行金相光学显微镜的观察与分析。

实验报告要求：简述过热淬火的工艺过程与组织特征,并绘出组织示意图(加标注)。写出实验的体会与疑问。

实验 10.钢的淬火组织观察实验

实验目的：利用金相光学显微镜，学会识别钢的淬火组织特征。

实验原理：钢的淬火的热处理工艺。

实验仪器：XJP-2B 金相光学显微镜。

实验安排：教师介绍淬火原理。学生分组为二人一组进行金相光学显微镜的观察与分析。

实验报告要求：简述淬火的工艺过程与组织特征,并绘出组织示意图(加标注)。写出实验的体会与疑问。

实验 11. 钢的低温回火组织观察实验

实验目的：利用金相光学显微镜，学会识别钢的低温回火组织特征。

实验原理：低温回火组织的热处理工艺。

实验仪器：XJP-2B 金相光学显微镜。

实验安排：教师介绍钢的低温回火组织形成原理。学生分组为二人一组进行金相光学显微镜的观察与分析。

实验报告要求：简述钢的低温回火组织的工艺过程与组织特征,并绘出组织示意图(加标注)。写出实验的体会与疑问。

实验 12.钢的中温回火组织观察实验

实验目的：利用金相光学显微镜，学会识别钢的中温回火组织特征。

实验原理：中温回火组织的热处理工艺。

实验仪器：XJP-2B 金相光学显微镜。

实验安排：教师介绍钢的中温回火组织形成原理。学生分组为二人一组进行金相光学显微镜的观察与分析。

实验报告要求：简述钢的中温回火组织的工艺过程与组织特征,并绘出组织示意图(加标注)。写出实验的体会与疑问。

实验 13.钢的高温回火组织观察实验

实验目的：利用金相光学显微镜，学会识别钢的高温回火组织特征。

实验原理：高温回火组织的热处理工艺。

实验仪器：XJP-2B 金相光学显微镜。

实验安排：教师介绍钢的高温回火组织形成原理。学生分组为二人一组进行金相光学显微镜的观察与分析。

实验报告要求：简述钢的高温回火组织的工艺过程与组织特征,并绘出组织示意图(加标注)。写出实验的体会与疑问。

实验 14. 贝氏体组织观察实验

实验目的：利用金相光学显微镜，学会识别钢的贝氏体组织特征。

实验原理：钢的贝氏体组织的热处理工艺。

实验仪器：XJP-2B 金相光学显微镜。

实验安排：教师介绍钢的贝氏体组织形成原理。学生分组为二人一组进行金相光学显微镜的观察与分析。

实验报告要求：简述钢的贝氏体组织的工艺过程与组织特征,并绘出组织示意图(加标注)。写出实验的体会与疑问。

实验 15. 表面处理后的组织观察实验

实验目的：利用金相光学显微镜，学会识别表面处理后的组织特征。

实验原理：钢的表面热处理后的组织的热处理工艺。

实验仪器：XJP-2B 金相光学显微镜。

实验安排：教师介绍表面处理后的组织形成原理。学生分组为二人一组进行金相光学显微镜的观察与分析。

实验报告要求：简述表面处理后的组织的工艺过程与组织特征,并绘出组织示意图(加标注)。写出实验的体会与疑问。

实验 16. 材料微观组织与热处理工艺研究实验

实验目的：利用金相光学显微镜，学会识别热处理后的组织特征，掌握材料的组织与工艺的关系。

实验原理：钢的热处理工艺与组织结构的关系（热处理工艺）。

实验仪器：XJP-2B 金相光学显微镜。

实验安排：教师介绍从使用性能要求出发，根据零件所需要的力学性能（主要为硬度），介绍热处理后工艺设计到金属材料的组织形成过程。学生分组为二人一组进行金相光学显微镜的观察与分析。

实验报告要求：简述由力学性能（主要为硬度）为依据,从热处理设计到材料的组织结构的相互关系。并绘出组织示意图(加标注)。写出实验的体会与疑问。

表 3.2 课程内容与思政融入点对应关系

序号	知识点	思政融入点
1	材料的力学性能决定了材料的使用性能,而力学性能的表现往往与材料的内部微观组织密切相关。(对应实验 5 内容)	在材料的设计中,根据所学知识从材料的成份、微观组织控制、制备工艺等合理地进行控制,把产品的质量放在一第位,与国家的经济建设相联系。
2	对材料热处理过程中的组织结构,依据国家标准,合理识别并进行评估。(对应实验 16 内容)	科学评估机械产品在产生中所出现的事故,根据国家标准,对材料的成份与组织结构进行识别,促进企业的生产质量的不断提高,造福社会。

四、达成课程目标的途径和措施

1. 把握主线,引导学生从材料的使用性能入手,由所对应的热处理工艺过程,到材料的组织结构的控制的基本原理与方法的实际意义,并结合实际案例,帮助学生理解和掌握金属材料的使用性能—材料的热处理工艺—材料的组织结构之间的关系。以使学生具备选择合适金属材料与设计合理的热处理工艺与相适应的组织,提高学生从事理化检验与生产管理的技术能力。

2. 采用多媒体教学手段,配合实例题讲解,并配合全国大学生金相大赛与失效分析比赛进行实验过程设计,从而使学生具备相关知识和方法的实际应用能力。

五、考核方式

1. 课程考核方式包括金相技能技术和实验报告考核两种方式进行。

2. 定量评价

本课程包含 3 个分课程目标,有 2 个考核方式,各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配如下:

表 5.1 各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配

课程目标	考核方式以及成绩占比 (%)		分课程目标权重 P_i (%)
	金相技能	实验报告	
1	25	24	50
2	4	36	40
3	10	0	10
考核环节成绩比例 合计	40	60	100

那么第 i 个分课程目标的评价基于各环节 k 的贡献加权求和,就是该分课程目标的达成度 A_i ,

即

$$A_i = \sum [G_{ik} \times (S_{ik} / P_i)] \quad 5-1$$

而多个分课程目标再根据比例加权求和，就得到本门课程的课程目标达成度 A 。

$$A = \sum A_i \times P_i$$

5-2

其中： k 表示不同的考核方式， i 表示不同的分课程目标；

S_{ik} 表示第 i 个课程目标中第 k 种考核方式在总成绩中的占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

G_{ik} 表示第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的达成度。

3. 定性评价

定性评价指利用学生的调查问卷进行课程目标达成情况评价，按照各课程目标分项设计合适的问卷，调查学生掌握知识及获得能力等课程目标达成情况。其中成绩均采用百分制统计，五级分制转换为百分制时，优对应 95 分，良对应 85 分，中对应 75 分，及格对应 65 分，不及格对应 55 分。

综合定性与定量评价结果，取最小量为最终评价结果。

六、评价标准

1、金相技能评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100 分	75-89 分	60-74 分	0-59 分	
能够基于金属材料的组织、结构、生产工艺与性能的基本规律和金相实验方法开展不同状态金属试样的组织进行分析、测试、检验等实验，正确采集、整理、综合实验数据。（支撑毕业要求指标点 4-2）	能够利用所学知识开展实验，独立完成金相光学显微镜的操作、金相样品的样品制备且组织正确清晰度高无划痕与假象。能够进行金属材料微观结构分析与识别。	能够利用所学知识开展实验，独立完成金相光学显微镜的操作、金相样品的样品制备，组织正确但不够清晰，有微量划痕与假象。能够进行金属材料微观结构分析与识别，但有一些错误。	基本能够利用所学知识开展实验，在老师的帮助下完成金相光学显微镜的操作、金相样品的样品制备，组织基本正确但清晰度及为不高，明显出现划痕与假象。金属材料微观结构分析与识别出现部分错误。	在老师的指导下，也不能够开展金相光学显微镜的操作、样品制备等实验。	0.625
能够选择与使用恰当的仪器、工程工具对金属材料制备、加工、性能控制等领域的组织进行观察、分析和计算。（支撑毕业要求指标点 5-2）	实验过程中能正确选择仪器、工程工具等对组织进行观察、分析和计算等。	实验过程中能选择仪器、工程工具等对组织进行观察、分析和计算等。	实验过程中基本能选择相关的仪器、工程工具等对组织进行观察、分析和计算等。	实验过程中在老师的指导下不能选择相关仪器、工程工具等对组织进行观察、分析和计算等。	0.1

能够胜任团队角色，参与开展工作，并能与其他团队成员进行有效的交流、沟通，有效协助、计划有序地完成既定任务。（支撑毕业要求指标点 9-1）	完全能够在分组实验的团队协作中承担个体、团队成员以及负责人的角色，在小组实验中独立或合作开展工作。	能够在分组实验的团队协作中承担个体、团队成员的角色，在小组实验中独立或合作开展工作。	基本能够在分组实验的团队协作中承担个体、团队成员的角色，在小组实验中基本能够独立或合作开展工作。	不能在分组实验团队协作中胜任个体、团队成员的角色，在小组实验中不能独立或合作开展工作。	0.25
--	---	--	--	---	------

2、实验报告评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100 分	75-89 分	60-74 分	0-59 分	
能够利用所学知识开展实验，进行金属材料微观结构分析，并对实验结果进行分析的能力。（支撑课程目标 1、毕业要求指标点 4-2）	按时提交实验报告；实验数据采集正确、分析合理；图表清晰，语言规范。	按时提交实验报告；实验数据采集较正确、分析较合理；图表较清晰，语言较规范。	按时提交实验报告；实验数据采集基本正确、分析基本合理；图表基本清晰，语言基本规范。	不按时提交实验报告；不能正确采集实验数据；图绘制存在较多错误，语言欠规范。	0.4
能够对实验过程出现的各类缺陷、组织等进行深入分析（支撑课程目标 2、毕业要求指标点 5-2）	按时提交实验报告；能够对实验过程出现的各类缺陷、组织等进行深入分析阐述，语言表达规范流畅。	按时提交实验报告；能够对实验过程出现的各类缺陷、组织等进行分析阐述，语言表达较规范流畅。	按时提交实验报告；基本能够对实验过程出现的各类缺陷、组织等进行分析阐述，语言表达基本规范流畅。	不能按时提交实验报告；不能对实验过程出现的各类缺陷、组织等进行分析阐述，语言表达混乱。	0.6

七、参考书目及学习资料

- [1] 葛利玲编，《光学金相显微技术》，冶金工业出版社, 2017, 1
- [2] 王章忠编，《材料科学基础》，机械工业出版社, 2015, 6
- [3] 卢光熙等编，《金属学原理》，上海科学技术出版社, 1990, 7
- [4] 顾宜编，《材料科学与工程基础》，化学工业出版社, 2002, 4

制定人：叶云 审定人：杨晓敏 批准人：李迎春

2019年6月20日

《金属材料工程专业综合实验(1)(2)》课程教学大纲

一、课程基本信息

制定人：郝红元

教学基层组织审核人：杨晓敏

开课学院：材料科学与工程学院

开课学院审核人：李迎春

课程名称（中文）：金属材料工程专业综合实验(1)(2)

课程名称（英文）：Comprehensive Experiments for Specialty(1)(2)

课程类别：专业教育课程

课程性质：必修

课程代码：Z05030206、Z05030207

适用专业：金属材料工程

计划学分：0.5+0.5

讲课学时：0

实验学时：18+18

计划学时（周数）：18+18

开课学期：第六、七学期

先修课程：金属学原理、固态相变原理及应用、金属材料现代分析技术、材料力学性能、金属材料学等

后修课程：金属材料工程专业课程设计、毕业设计

二、课程性质与教学目标

1、课程性质与任务

《金属材料工程综合实验》课程是高等学校本科金属材料工程专业重要的专业教育课程。学习本课程要求学生具备必要的金属材料的热处理及组织性能的相关知识。本课程以基本知识→基础训练实验部分→综合、设计与研究性实验三个层次的实验教学，理解金属材料的成分、组织结构、工艺与性能或服役行为之间关系的基本规律为主要内容，课程理论严密、逻辑性强，有工程实践背景。本课程的学习对学生进行材料制备、性能分析与测试技能的基本训练，掌握金属材料设计、工艺控制的基本方法，以实验为工具获取专业知识，培养学生的工程实践能力、团队合作能力和创新能力都有重要的作用。通过本课程的学习，使学生既有深厚的理论功底，又有多方面的动手试验研究能力为目标，是学生学习知识、掌握技能的不可缺少的重要环节，为学习后续课程准备必要的理论及实践技能。

2、课程目标

课程目标 1：能够根据金属材料的成分、组织结构、工艺与性能或服役行为之间关系的基本规律，通过合理选材、设计工艺流程和选用合适的设备，对设计方案进行优选，满足所设计产品的服役条件和性能要求。（支撑毕业要求指标点 3-2）

课程目标 2：能够对金属材料热处理、力学性能等实验结果进行整理、分析、解释，并通过文

献对比、信息综合、归纳总结，寻求金属材料的成分、热处理工艺、组织性能之间的关系。（支撑毕业要求指标点 4-3）

课程目标 3：能够选择和使用恰当的热处理设备对常见的金属材料试样进行热处理工艺操作，采用恰当的测试仪器对材料的性能进行测试和分析。（支撑毕业要求指标点 5-2）

课程目标 4：能够在实验过程中完成好自己承担的实验部分，并能够组织和指导小组成员完成实验任务。（支撑毕业要求指标点 9-2）

三、实验内容、思政融入点、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

表 3.1 实验内容、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

编号	实验项目名称	学时	类型	要求	支撑课程目标	支撑的毕业要求指标点
1	实验一 钢的淬透性实验	4	验证性	必做	1, 2, 3	3-2, 4-3, 5-2
2	实验二 钢的热处理实验	3	综合性	必做	1, 2, 3, 4	3-2, 4-3, 5-2, 9-1
3	实验三 钢的奥氏体晶粒度的测定	4	验证性	必做	1, 2, 3	3-2, 4-3, 5-2
4	实验四 金属的拉伸试验	2	验证性	必做	2, 3, 4	4-3, 5-2, 9-2
5	实验五 系列冲击试验	2	验证性	必做	2, 3, 4	4-3, 5-2, 9-2
6	实验六 金属材料的硬度实验	3	验证性	必做	2, 3, 4	4-3, 5-2, 9-2
7	实验七 高速钢热处理工艺实验	5	验证性	必做	1, 2, 3, 4	3-2, 4-3, 5-2, 9-2
8	实验八 金属的时效及时效分析	5	验证性	必做	1, 2, 3, 4	3-2, 4-3, 5-2, 9-2
9	实验九 典型机械零件的选材、热处理工艺及组织性能分析	8	设计性	必做	1, 2, 3, 4	3-2, 4-3, 5-2, 9-2
	合计	18+18				

实验一 钢的淬透性实验（4 学时）

实验目的：学会用顶端淬火法测定钢的淬透性；了解合金元素对钢的淬透性的影响；练习用钢的淬透性曲线选择热处理工艺规范。

实验原理：钢的淬透性曲线。

实验设备：箱（井）式电阻炉、顶端淬火机、洛氏硬度计

实验安排：加热是在温度均匀的电炉中进行，加热温度应以被测试钢种标准技术条件中所规定的温度为准。试样由加热炉中取出在 5 秒内迅速放在淬火机的试样架上喷水冷却。将试样置于洛氏硬度计的 V 型底座上，从试样顶端开始沿小平面每隔 1.5 mm 测一点，当测定硬度下降平缓时再每

隔 3 mm 测一点，连续测 3—4 点即可。

实验报告要求：用顶端淬火法测定钢的淬透性；根据实验结果绘出 45、42CrMo 的淬透性曲线，并进行比较；练习用钢的淬透性曲线选择热处理工艺规范；分析合金元素对淬透性的影响。

实验二 钢的热处理实验（3 学时）

实验目的：了解碳钢的基本热处理（退火、正火、淬火及回火）工艺方法及操作；研究加热温度、冷却条件对碳钢性能的影响；分析淬火及回火温度对碳钢性能的影响；了解布氏硬度计、洛氏硬度计实验原理及测试方法。

实验原理：实施热处理操作时，加热温度、保温时间和冷却方式是最重要的三个基本工艺因素，正确选择三者的规范，是热处理成功的基本保证。

实验设备：箱式电阻炉，洛氏硬度计

实验安排：热处理工艺操作实验；测定热处理后试样的硬度。

实验报告要求：制定 T8 钢、45 钢退火、正火、淬火及回火工艺，并进行工艺操作；测定所有试样（工艺）的硬度值；研究加热温度、冷却条件对碳钢性能的影响；绘出硬度与回火温度（HRC—T）的关系曲线。

实验三 钢的奥氏体晶粒度的测定（4 学时）

实验目的：熟悉钢中奥氏体晶粒大小的测定方法；研究加热温度对奥氏体晶粒大小的影响。

实验原理：奥氏体晶粒大小和晶粒级别的含义，用比较法评定奥氏体的晶粒度。

实验设备：箱式电阻炉，金相显微镜，抛光机

实验安排：根据材料的不同，运用不同的方法显示奥氏体晶粒度。

实验报告要求：熟悉钢中奥氏体晶粒大小的测定方法：渗碳法、氧化法、网状铁素体法、网状珠光体（屈氏体）法、网状渗碳体法等几种；研究加热温度对奥氏体晶粒大小的影响；在放大 100 倍的金相显微镜下观察，并和标准图中比较评出实验用钢的晶粒度大小；简述奥氏体晶粒度对钢的各种性能的影响。

实验四 金属的拉伸试验（2 学时）

实验目的：了解电子万能试验机的构造及使用方法；初步掌握金属材料的屈服强度、强度极限延伸率和断面收缩率的测定方法，加深对强度指标和塑性指标的认识；初步建立碳钢的含碳量与其强度、塑性间的关系。

实验原理：把一定尺寸和形状的金属试样夹持在拉力试验机上，然后对试样逐渐施加拉伸载荷，直至把试样拉断为止。把试验过程中试样发生屈服时的载荷以及其所能承受的最大载荷，除以试样的原始横截面积，即可求得该材料的屈服极限(点)和强度极限；把试样拉断后的标距增长量及拉断处

横截面积的缩减量，分别除以试样的原始标距长度及试样的原始横截面积，即可求得该材料的延伸率和断面收缩率。

实验设备：电子万能试验机

实验安排：试样制备；实验设备的准备；进行试验；试验完成后，点击生成报告,打印试验报告。

实验报告要求：掌握金属拉伸性能指标的测定方法，记录材料的屈服载荷 F_s 和试样断裂前的最大载荷即强度载荷；测定 45 钢在拉伸时的屈服极限、强度极限、延伸率和断面收缩率,完成拉伸曲线；加深对拉伸性能指标物理意义的理解；记录实验条件，简述实验过程，提供实验数据的分析过程和计算结果。

实验五 系列冲击试验（2 学时）

实验目的：了解摆锤式冲击试验机的构造原理、操作方法及冲击试样的形状和尺寸；掌握金属材料的冲击试验方法；掌握不同材料或相同材料、不同热处理工艺对冲击韧性的影响及测试方法；完成设计的目标。

实验原理：将试样水平放在试验机支座上，缺口位于冲击相背方向，并用样规使缺口位于支座中间。然后将具有一定重量的摆锤举至一定高度 H_1 ，使其获得一定位能 GH_1 。释放摆锤冲断试样，摆锤的剩余能量为 GH_2 ，则摆锤冲断试样失去的位能为 $GH_1 - GH_2$ ，此即为试样变形和断裂所消耗的功 A_k ，称为冲击功。通常单位为 $\text{kgf}\cdot\text{m}$ 或 J 。把冲击功 A_k 除以试样缺口处的横截面积 F_N 所得的商称为冲击韧性，以 a_k 表示。通常单位为 $\text{kgf}\cdot\text{m}/\text{cm}^2$ 或 J/cm^2 。

实验设备：摆锤式冲击试验机

实验安排：检查试验机，校正指针的零点位置；将试样编号，测量试样尺寸；将试样安放在试验机上，进行冲击试验操作；记录冲击功。观察破坏情况，并识别韧性断口和脆性断口的宏观特征。

实验报告要求：了解摆锤式冲击试验机的构造原理、操作方法及冲击试样的形状和尺寸；掌握金属材料的冲击试验方法；掌握不同材料或相同材料、不同热处理工艺对冲击韧性的影响及测试方法；记录冲击功，观察破坏情况，并识别韧性断口和脆性断口的宏观特征。

实验六 金属材料的硬度实验（3 学时）

实验目的：了解布氏、洛氏、维氏硬度计的构造原理；掌握布氏、洛氏、维氏硬度计的测定方法及应用范围，并能根据材料的种类、处理条件等选择测试方法，测量不同材料的硬度。

实验原理：三种硬度计的原理公式。

实验设备：布氏硬度计、洛氏硬度计、维氏硬度计

实验安排：分别进行布氏、洛氏、维氏硬度试验；在进行操作前必须事先阅读三种硬度计的结构及注意事项，按照规定的操作顺序测定不同材料试样的硬度值（HB HRC HV），并记录测量结果。

实验报告要求：了解布氏、洛氏、维氏硬度计的构造原理、测定方法及应用范围，比较三种硬度计的优缺点，并说明影响试验结果精度的因素；在进行操作前必须事先阅读三种硬度计的结构及注意事项，按照规定的操作顺序测定不同材料试样的硬度值（HB HRC HV），并记录测量结果；根据材料的种类、处理条件等选择测试方法，测量不同材料的硬度。

实验七 高速钢热处理工艺实验（5学时）

实验目的：掌握高速钢的热处理方法，并对高速钢进行热处理(淬火+回火)；确定高速钢最佳性能的热处理工艺；研究热处理工艺对其组织和性能的影响。

实验原理：正确选择高速钢的热处理工艺

实验设备：箱式电阻炉，洛氏硬度计

实验安排：制订热处理方案；热处理工艺操作；测定硬度及红硬性

实验报告要求：制订热处理方案，根据实验要求，查阅有关资料，如恒温转变综合动力学曲线，马氏体点和淬火温度等，用来确定高速钢的各种工艺参数和实验方案；掌握高速钢的热处理方法，对高速钢进行热处理(淬火+回火)；对经不同热处理的试样测试硬度；研究热处理工艺对其组织和性能的影响。

实验八 金属的时效及时效分析（5学时）

实验目的：掌握固溶淬火及时效处理的基本操作；了解时效的意义并学会制定时效处理工艺；了解固溶淬火工艺（淬火加热温度、保温时间等）和时效处理对铝合金时效强化效果的影响规律；加深对时效强化及其机制的理解。

实验原理：铝合金的固溶处理是将合金加热到固溶线以上保温后快冷，以得到过饱和、不稳定的固溶体组织，为后续的时效处理作好准备。

实验设备：箱式电阻炉、布氏硬度计

实验安排：选用含铜4%的铝铜合金，加热到相图中的单相 α 相区，保温一段时间之后淬火冷却，得到室温的单相过饱和固溶体，然后加热使其发生不同程度的时效，检测和检验在时效过程中发生的组织和性能的变化。

实验报告要求：了解时效处理的意义，学会制定时效处理工艺，并确定时效的程度；对含铜4%的铝铜合金进行不同温度、时间的固溶时效处理，并测定维氏硬度和布氏硬度；分析和研究时效时间和时效温度对合金性能影响的规律性。

实验九 典型机械零件的选材、热处理工艺及组织性能分析（8学时）

实验目的：熟悉常用工业用钢的分类方法，能根据零件的用途、工作条件和力学性能等要求正确选用材料；根据材料的成分—组织—性能之间的关系，制定正确热处理工艺，掌握热处理工艺的

操作；加深对不同热处理工艺将获得不同硬度及金相组织的理解，了解材料的性能指标测定；通过实验全过程，提高学生分析问题和解决问题的能力。

实验原理：合理选材；不同热处理后组织性能的关系

实验设备：箱式电阻炉、洛氏硬度计

实验安排：熟悉常用工业用钢的分类方法，根据零件的用途、工作条件和力学性能等要求从所给定的材料中选取合适材料正确选用材料；热处理工艺参数的确定与实施热处理工艺操作：针对所选定材料，确定其具体的预先热处理、特别是最终热处理工艺参数(加热温度范围、保温时间、冷却方式与冷却介质等)，并进行热处理工艺操作；测定所实验材料试样热处理前后的硬度。

实验报告要求：结合所学理论知识，对自己所作的试样进行分析，说明选材的依据，热处理规范选取的原因并分析实验结果；根据实验目的、要求、实验结果写成一篇文章或实验研究报告。内容包括：(1)所选材料的化学成分及各合金元素的作用。(2)所选材料的性能特点及用途；(3)制定预先热处理和最终热处理工艺，并分析各热处理工艺的目的和获得的组织；(4)分析淬火加热温度和加热时间的选择依据。

表 3.2 课程内容与思政融入点对应关系

序号	知识点	思政融入点
1	钢的淬透性实验	本实验要对同一个试样进行 20 点以上的测试，学生的测试结果往往不够准确，从而影响实验的成功率。实验中，教育学生一定要一丝不苟，精益求精，让学生树立严谨的科研精神和实事求是的工作态度。
2	金属材料的拉伸、冲击及硬度实验	培养学生工匠精神：实验中要踏实认真，一丝不苟，准确测量拉伸、冲击试样的原始尺寸和断后尺寸，不浪费实验资源。认真做好实验过程中的每一个细节，对完美的孜孜追求。
3	钢的热处理实验	实验中引入马氏体、贝氏体的由来和工程界常用的一些术语，活跃课堂气氛，丰富学生的专业知识，使学生了解自己所学专业与社会发展之间的关系，培养学生的专业兴趣。
4	典型机械零件的选材、热处理工艺操作及组织性能分析	综合实验涉及材料的选材，热处理工艺的制定、热处理工艺操作及组织性能分析等诸多方面，需要学生综合应用所学专业知识和手段设计实验方案以顺利完成实验内容。实验过程中还需要学生综合考虑材料成本、节能、环境保护、实用性等方面问题，这些情境紧密结合社会现实，贴近生活，反映了材料专业应用的广阔领域，对培养学生热爱本专业，增强对自己所学专业的自豪感和荣誉感，培养学生家国情怀，使学生意识到要把个人事业和国家需求紧密相连。

四、达成课程目标的途径和措施

1. 把握主线，引导学生理解金属材料的成分、组织结构、工艺与性能或服役行为之间关系的基本规律，对学生进行材料制备、性能分析与测试技能的基本训练，初步具备相应的实验技能。

2. 通过实验技能的训练，使学生充分掌握材料的化学成分、热处理工艺、组织及性能之间的

关系，能够根据提出的设计方案构建实验体系，设计可行的工艺方案并获得有效的实验结论。

3. 通过金属材料制备、组织性能控制、改性实验培养学生创新意识、工程实践能力和解决实际问题的能力，为学生今后的学习和工程技术、科学研究工作奠定良好的基础。

五、考核方式

1. 课程考核方式包括实验预习、实验过程评价、撰写实验报告等。

2. 定量评价

本课程包含 4 个分课程目标，有 3 个考核方式，各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配如下：

表 5.1 各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配

课程目标	考核方式以及成绩占比 (%)			分课程目标权重 P_i (%)
	实验预习	实验过程评价	实验报告	
1	10	0	10	20
2	0	10	20	30
3	10	10	20	40
4	0	10	0	10
考核环节成绩比例合计 (%)	20	30	50	100

那么第 i 个分课程目标的评价基于各环节 k 的贡献加权求和，就是该分课程目标的达成度 A_i ，即

$$A_i = \sum [G_{ik} \times (S_{ik} / P_i)] \quad 5-1$$

而多个分课程目标再根据比例加权求和，就得到本门课程的课程目标达成度 A 。

$$A = \sum A_i \times P_i \quad 5-2$$

其中： k 表示不同的考核方式， i 表示不同的分课程目标；

S_{ik} 表示第 i 个课程目标中第 k 种考核方式在总成绩中的占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

G_{ik} 表示第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的达成度。

3. 定性评价

定性评价指利用学生的调查问卷进行课程目标达成情况评价，按照各课程目标分项设计合适的问卷，调查学生掌握知识及获得能力等课程目标达成情况。其中成绩均采用百分制统计，五级分制

转换为百分制时，优对应 95 分，良对应 85 分，中对应 75 分，及格对应 65 分，不及格对应 55 分。

综合定性与定量评价结果，取最小量为最终评价结果。

六、评价标准

1、实验预习评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100 分	75-89 分	60-74 分	0-59 分	
能够根据金属材料的成分、组织结构、工艺与性能或服役行为之间关系的基本规律，通过合理选材、设计工艺流程和选用设备，满足所设计产品的服役条件和性能要求。 (支撑课程目标 1、毕业要求指标点 3-2)	按时交预习报告；内容完整、准确；书写规范。能够合理选材，正确设计工艺方案和选用设备，满足实验要求。	按时交预习报告；内容完整、准确；书写规范。能够合理选材，工艺方案设计合理和选用设备基本正确。	按时交预习报告；内容基本完整、较准确；书写较规范。能够较合理选材，工艺方案设计基本正确。	不能按时交预习报告；实验原理运用错误，工艺方案设计不合理；内容缺少且错误；书写不规范；设备选用不够合理。	0.5
能够选择和使用恰当的热处理设备对常见的金属材料试样进行热处理工艺操作，采用恰当的测试仪器对材料的性能进行测试和分析。(支撑课程目标 3、毕业要求指标点 5-2)	按时交预习报告；明确实验目的及原理，内容完整、准确；书写规范。能够对金属材料制备、组织性能控制、改性等复杂工程问题进行分析、计算与设计。	按时交预习报告；明确实验目的及原理，内容完整、准确；书写规范。能够对金属材料制备、组织性能控制、改性等复杂工程问题进行分析、计算与设计。书写欠规范；	按时交预习报告；基本明确实验目的及原理，基本明确数据采集类型及方式，实验结果分析手段基本明确；内容较完整、准确；书写不规范；	不能按时交预习报告；实验目的及原理不明确，数据采集类型及方式错误，实验结果分析手段不明确；内容不完整；书写不规范；	0.5

2、实验过程评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100 分	75-89 分	60-74 分	0-59 分	
能够对金属材料热处理、力学性能等实验结果进行整理、分析、解释，并通过文献对比、信息综合、归纳总结，寻求金属材料的成分、热处理工艺、组织性能之间的关系。(支撑课程目标 2、毕业要求指标点 4-3)	实验过程中能够对实验现象进行深入思考，数据采集合理规范，实验结果解释正确。	实验过程中能够对实验现象进行思考，数据采集步骤规范，实验结果解释正确。	实验过程中能够对实验现象进行基本的思考，数据采集基本规范，实验结果解释基本正确。	实验过程中对实验现象不进行思考，数据采集不规范，实验结果错误。	0.33
能够选择和使用恰当的热处理设备对常见的金属材料	实验过程中能够正确选择和使用恰当	实验过程中基本能够合理选择和使用	实验过程中选择和使用恰当	实验过程中不能正确选择和	0.33

料试样进行热处理 工艺操作, 采用恰当的测试仪器对材料的性能进行测试和分析。(支撑课程目标 3、毕业要求指标点 5-2)	的仪器、信息资源、工程工具和专业模拟软件等, 对金属材料制备、组织性能控制、改性等复杂工程问题进行分析、计算与设计。	恰当的仪器、信息资源、工程工具和专业模拟软件等, 对金属材料制备、组织性能控制、改性等复杂工程问题进行分析、计算与设计。	的仪器、信息资源、工程工具和专业模拟软件等不同太准确。	使用恰当的仪器、信息资源、工程工具和专业模拟软件等。	
能够在实验过程中完成好自己承担的实验部分, 并能够组织和指导小组成员完成实验任务。(支撑课程目标 4、毕业要求指标点 9-2)	实验过程中, 能够在金属材料工程所涉及的多学科背景下的团队中做好自己承担的角色, 组织、协调和指挥团队有效地开展工作, 很好地完成实验内容。	实验过程中, 能够在金属材料工程所涉及的多学科背景下的团队中做好自己承担的角色, 较好地组织、协调和指挥团队开展工作, 完成实验内容。	能够在金属材料工程所涉及的多学科背景下的团队中基本完成自己承担的角色, 具有一定的组织、协调能力。	能够在金属材料工程所涉及的多学科背景下的团队中不能够胜任自己承担的角色, 团队合作能力不够。	0.34

3、实验报告评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100 分	75-89 分	60-74 分	0-59 分	
能够根据金属材料的成分、组织结构、工艺与性能或服役行为之间关系的基本规律, 通过合理选材、设计工艺流程和选用设备, 满足所设计产品的服役条件和性能要求。 (支撑课程目标 1、毕业要求指标点 3-2)	实验方案设计合理准确, 实验原理运用正确。针对金属材料领域的复杂工程问题, 能够合理选材, 正确设计工艺方案和选用设备, 满足实验要求。	针对金属材料领域的复杂工程问题, 实验方案设计基本合理, 原理运用正确; 能够合理选材, 工艺方案设计基本合理和选用设备基本正确。	实验原理运用基本正确; 选材较为合理, 选用设备基本正确, 实验工艺方案设计不够合理。	不能按时提交实验报告; 实验方案设计错误, 原理运用错误; 图表不清晰, 语言不规范。	0.2
能够对金属材料热处理、力学性能等实验结果进行整理、分析、解释, 并通过文献对比、信息综合、归纳总结, 寻求金属材料的成分、热处理工艺、组织性能之间的关系。(支撑课程目标 2、毕业要求指标点 4-3)	按时提交实验报告; 能够对金属材料工程专业相关的实验结果进行关联、建模、分析和解释, 通过信息综合获得合理有效的结论。图表清晰, 语言规范。	按时提交实验报告; 实验数据分析基本合理, 实验现象解释合理, 结果分析正确; 图表较清晰, 语言规范。	按时提交实验报告; 实验数据分析基本合理, 实验现象解释基本合理, 结果分析基本正确; 图表较清晰, 语言欠规范。	不能按时提交实验报告; 实验数据分析不合理, 实验现象解释不正确, 结果分析错误; 图表不清晰, 语言不规范。	0.4
能够选择和使用恰当的热处理设备对常见的金属材料试样进行热处理	按时提交实验报告; 能够选择和使用恰当的仪器、信息资源、工程	按时提交实验报告; 基本能够对各类缺陷、微观	按时提交实验报告; 基本能够对各类缺陷、微	不能按时提交实验报告; 不能够对各类缺陷、微	0.4

工艺操作,采用恰当的测试仪器对材料的性能进行测试和分析。(支撑课程目标 3、毕业要求指标点 5-2)	工具和专业模拟软件等,对金属材料制备、组织性能控制、改性等复杂工程问题进行分析、计算与设计。语言表达规范流畅。	组织及性能差异等运用所学知识进行深入分析阐述,语言表达规范流畅。	观组织及性能差异等运用所学知识进行分析阐述,语言表达欠规范流畅。	观组织及性能差异等运用所学知识进行分析阐述,语言表达不规范。	
--	---	----------------------------------	----------------------------------	--------------------------------	--

七、参考书目及学习资料

1. 仵海东.金属材料工程实验教程[M].北京:冶金工业出版社,2017.
2. 侯旭明.热处理原理与工艺[M].北京:机械工业出版社,2015
3. 强文江. 吴承建.金属材料学[M].北京:冶金工业出版社,2018

制定人: 郝红元 审定人: 杨晓敏 批准人: 李迎春

2019年6月20日

《金属材料工程专业课程设计》课程教学大纲

一、课程基本信息

制定人：杨晓敏、徐宏妍等

教学基层组织审核人：杨晓敏

开课学院：材料科学与工程学院

开课学院审核人：李迎春

课程名称（中文）：金属材料工程专业课程设计

课程名称（英文）：Course Design for Metallic Materials Engineering Specialty

课程类别：实践教学环节

课程性质：必修

课程代码：Z07030201

适用专业：金属材料工程

计划学分：4

讲课学时： 实验学时：0

计划学时（周数）：4周

开课学期：第七学期

先修课程：金属学原理、固态相变原理及应用、金属材料学、金属腐蚀与防护、热处理设备及自动控制、金属材料现代分析技术

后修课程：毕业设计

二、课程性质与教学目标

1、课程性质与任务

《金属材料工程专业课程设计》是一门非常重要的专业实践课。课程设计是学生在校期间获得工程技术人员基本训练的一个重要步骤。通过课程设计可培养学生综合运用所学的基础理论和专业知识独立完成任务的能力，从而达到运用、巩固和深化所学专业知知识，为今后从事具体的专业技术工作打下良好的基础。

1. 本课程为金属材料工程专业的必修教学环节，是专业知识教学计划重要的实践性环节，旨在培养学生综合运用基本理论和独立解决问题的能力；

2. 通过课程设计培养学生正确的设计思想，理论联系实际的工作作风，严肃认真、实事求是的科学态度和勇于探索的创新精神。

3. 通过本环节的学习，使学生具备材料工程设计的基本技能和综合应用各种金属材料工程专业知识的能力，为进行毕业设计和实际工作准备必要的专业知识。

2、课程目标

课程目标 1：能够基于金属材料工程专业的基本原理，根据零件具体的使用环境及其对使用性能的要求，通过选择合适的材料或防护方法，进行参数计算，设计可行的加工工艺路线、热处理工艺及质量检测方法等，以满足特定的需求。（支撑毕业要求指标点 3-2）

课程目标 2：在进行材料工程设计时，考虑成本、工艺可行性、安全及环保要求等因素的影响，并在设计环节体现创新意识。（支撑毕业要求指标点 3-3）

课程目标 3：能够合理运用相关标准进行方案设计，并能客观评价设计方案等对社会、健康、安全、法律以及文化的潜在影响。（支撑毕业要求 6-2）

课程目标 4：具有良好的团队协作与组织管理能力、人际交往能力，能够在团队中承担个体、团队成员以及负责人的角色。（支撑毕业要求指标点 9-2）

课程目标 5：能够就课程设计内容利用报告、设计文稿、陈述发言、清晰表达等方式进行有效沟通和交流，表达设计思想。（支撑毕业要求指标点 10-1）

三、课程内容、思政融入点、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

表 3.1 课程内容、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

进度	内 容	周数	支撑课程目标	支撑的毕业要求指标点
1	任务布置、小组任务分配、查阅资料： 由指导教师详细布置课程设计的任务与内容。每个班按照 3-5 人进行分组，每组设置组长 1 名，负责整体协调工作。各小组就设计内容进行深入分析，并收集、准备相关的技术资料。	0.5 周	4, 5	9-2, 10-1
2	方案设计： 包括机械零件热处理工艺过程设计或防腐设计。	2 周	1, 2, 3, 4, 5	3-2, 3-3, 6-2, 9-2, 10-1
3	撰写设计说明书： 设计说明要求内容明确，层次分明，语句通顺，表达确切，一律按照课程设计说明书规定的格式打印。	1 周	1, 5	3-2, 10-1
4	答辩： 答辩前，要准备好答辩 PPT 文档、设计说明书等。答辩发言时间一般为 5 分钟，每组学生答辩时间控制在 20 分钟以内。答辩环节，介绍课程设计内容时要系统，抓住重点，简明扼要，能够就设计中问题与同学、老师进行有效沟通和交流；能清晰、准确表达设计的收获与体会、设计中的亮点及需要改进之处，正确回答教师的提问。	0.5 周	1, 2, 3, 4, 5	3-2, 3-3, 6-2, 9-2, 10-1
合计		4 周		

课程设计内容为机械零件的热处理工艺过程设计或防腐设计，其基本内容和基本要求如下：

（一）机械零件的热处理工艺过程设计：

1. 零件图分析

（1）使用 AutoCAD 等软件绘制零件工程图；

(2) 工作条件分析;

(2) 技术要求分析;

基本要求: 根据机械零件的外形尺寸和技术要求, 选择合适的绘图软件进行零件工程图的绘制。通过查找网络资料、参考文献和手册, 确定所机械零件的工作条件和技术要求, 并分析零件的服役条件, 包括承受载荷类型、工作温度、加载速度、环境介质条件、表面要求(光洁度等)以及有效运行寿命等。

2. 材料选择

(1) 确定零件的材料体系;

(2) 写出材料的具体成分与性能指标;

基本要求: 根据零件的工作条件与技术要求, 确定所设计零件的材料体系, 要求每组至少提供两种不同的可选择材料体系, 并进行论证分析, 认识到解决方案的多样性。在材料选择时遵循“确保材料的使用性能、工艺性能和经济性”, 并充分考虑安全、环境等现实约束条件。

3. 制定机械零件生产加工路线

(1) 制定零件生产工艺;

(2) 制定零件加工工艺流程;

基本要求: 能够运用机械制造基础、热处理、工程经济知识等, 根据机械零件的使用要求和服役条件, 经与指导教师交流, 确定机械零件的加工工艺流程, 并在设计环节体现创新意识, 以及考虑加工工艺对环境、社会可持续发展的影响。

4. 制定热处理工艺路线

(1) 选择热处理工艺方法;

(2) 制定零件的热处理工艺路线;

(3) 确定热处理设备, 进行工装设计(夹具、辅具等);

基本要求: 根据所学热处理原理的相关知识, 确定所设计机械零件的热处理工艺路线(包括加热温度、加热保温时间、冷却介质等参数)以及相关热处理设备; 能够根据所选热处理工艺, 预测零件的金相组织。在进行热处理工艺设计时要能客观分析和评价解决方案对社会、健康、安全、环境等的影响, 并能进行相应修改。

5. 检验设备及方法选择

基本要求: 根据所设计机械零件的实际性能要求, 选择相应检测设备及性能检测方法。

6. 热处理后零件金相组织和缺陷的预测

(1) 热处理组织分析;

(2) 热处理缺陷分析;

基本要求: 能够根据所选热处理工艺, 预测零件的金相组织和进行热处理缺陷分析。

7. 进行厂房设计

(1) 确定热处理人员、班制;

(2) 绘制热处理车间平面布置图;

基本要求: 能够进行厂房设计, 确定热处理人员、班制, 并绘制热处理车间平面布置图;

课程设计报告与答辩

(1) 撰写课程设计报告, 填写工艺卡片;

(2) 制作 PPT 进行答辩;

基本要求: 根据上述设计内容, 撰写课程设计报告, 填写热处理工艺卡片, 并制作 ppt 进行答辩。

(二) 防腐设计基本内容和要求: 每组学生在下列题目中选择 1 种进行设计, 选定后由指导教师为每组学生给出最基本参数。学生根据给定参数开展课程设计工作, 掌握腐蚀防护的设计及施工、运行和管理流程, 要求从方法选择、参数计算、施工、运行和管理等方面完成设计流程。

设计题目分类:

1、船舶腐蚀防护设计

(1) 主要设计参数: 船体尺寸、使用寿命。

(2) 设计要求:

①防腐方法的选择, 包括牺牲阳极法、强制电流阴极保护法及涂层保护法等。

②防腐参数确定, 如牺牲阳极法的牺牲阳极种类、数量及分布方式等, 强制电流阴极保护法的保护电压、保护电流、相关电源设备及辅助阳极种类等, 或涂层选用等。

③确定施工、运行及管理方案。

④撰写设计说明书, 制作 PPT 进行答辩。

2、港口码头的牺牲阳极保护设计

(1) 主要设计参数: 码头钢桩尺寸、使用寿命。

(2) 设计要求:

①防腐方法的选择, 包括牺牲阳极法、强制电流阴极保护法及涂层保护法等。

②防腐参数确定, 如牺牲阳极法的牺牲阳极种类、数量及分布方式等, 强制电流阴极保护法的保护电压、保护电流、相关电源设备及辅助阳极种类等, 或涂层选用等。

③确定施工、运行及管理方案。

④撰写设计说明书，制作 PPT 进行答辩。

3、石油储罐的牺牲阳极保护设计

(1) 主要设计参数：石油储罐尺寸、管内水位线、使用寿命。

(2) 设计要求：

①防腐方法的选择，包括牺牲阳极法、强制电流阴极保护法及涂层保护法等。

②防腐参数确定，如牺牲阳极法的牺牲阳极种类、数量及分布方式等，强制电流阴极保护法的保护电压、保护电流、相关电源设备及辅助阳极种类等，或涂层选用等。

③确定施工、运行及管理方案。

④撰写设计说明书，制作 PPT 进行答辩。

4、管道的牺牲阳极保护设计

(1) 主要设计参数：管道的长度、直径、壁厚、管道所处地理位置的土壤电阻、和使用寿命。

(2) 设计要求：

①防腐方法的选择，包括牺牲阳极法、强制电流阴极保护法及涂层保护法等。

②防腐参数确定，如牺牲阳极法的牺牲阳极种类、数量及分布方式等，强制电流阴极保护法的保护电压、保护电流、相关电源设备及辅助阳极种类等，或涂层选用等。

③确定施工、运行及管理方案。

④撰写设计说明书，制作 PPT 进行答辩。

5、XXX 合页的镀镍工艺设计

(1) 主要设计参数：年生产产量、工作制度、工作天数、工人（设备）年机时数。

(2) 设计要求：

1) 设计计算：

①根据设计参数计算生产指标：工作天数、工人年时基数、设备年时基数、年产量、日产量等；

②计算零件表面积、生产工艺时间；

③计算生产动力（水、电、蒸汽、压缩空气等）消耗；

④工艺设备的采用及计算。根据设计参数计算生产指标：工作天数、工人年时基数、设备年时基数、年产量、日产量等；

2) 材料确定：

根据门铰链应用环境，自主选择门铰链的材料；计算零件表面积、生产工艺时间；

3) 设计镀镍工艺：

①制定门铰链镀镍工艺；

②编写生产操作规程。计算生产动力（水、电、蒸汽、压缩空气等）消耗；

4) 撰写设计说明书，制作 PPT 进行答辩。

6、（城市、电镀）废水处理的课程设计

（1）主要设计参数：日废水处理能力（ xxxm^3/d ）

（2）设计要求：

1) 设计计算：

①进出水水量；

②设计不同废水处理设施（调节池、反应池、清水池和浓缩池等）的尺寸；

③废水处理需要的人力、电量及处理成本。

2) 确定处理工艺：

①自主选择废水处理工艺（流程）；

②计算出不同废水处理设施的处理能力（工艺）。

3) 废水处理设备：

①确定废水处理所需要的设备；

②设计废水处理车间的平面布置图。

4) 撰写设计说明书，制作 PPT 进行答辩。

7、城市供暖管线工艺设计

（1）主要设计参数：管线全长 XXkm ，水压： XXMPa ，回水温度： $\text{XX}^\circ\text{C}/\text{XX}^\circ\text{C}$ ，管径： $\text{XXX}\sim\text{XXXmm}$ 。

（2）设计要求：

1) 设计计算：

①供热量计算，包括耗热量、热负荷等；

②供热管道的热力、水力流量计算；

③供热管网的布置，包括未开闭式、单双管段中继泵站、热力站的个数以及各站的进出站压力及温度。确定处理工艺：

2) 废水处理设备：

①自主选择管道壁厚，及其对应的管材；

②计算不同管材的供热参数（管径、壁厚及年供热量）。确定废水处理所需要的设备；

3) 管线的腐蚀控制技术

①论证管线的腐蚀防护技术；

②设计腐蚀控制工程。。

4) 撰写设计说明书, 制作 PPT 进行答辩。

表 3.2 课程内容与思政融入点对应关系

序号	知识点	思政融入点
1	课程设计内容介绍	课程设计采用分组的方式进行, 培养学生正确处理个人和团队的关系、团结协作的意识, 理解团队合作中的“木桶效应”。
2	方案设计	通过工程事故案例的引入, 使学生明确设计一旦出错, 可能酿成大祸, 良好的职业操守、高度的责任感和认真细致的态度是每一名工程师的必备品质, 也是对大国工匠的要求。
3	方案设计、设备选型	结合“绿水青山就是金山银山”的绿色发展理念, 剖析课程设计中设计方案要考虑对环境的影响, 使学生正确认识经济社会发展与生态环境保护之间的关系, 激发学生从自我做起, 落实环保行动的积极性。

四、达成课程目标的途径和措施

1. 本课程设计一般由指导教师出题 (尽量结合生产实际), 并详细布置课程设计的任务与内容。课题应为综合性、设计性或工程应用型的内容, 并覆盖本专业的主干课程, 具有一定的深度和难度。

2. 每个班按照 3-5 人进行分组, 每组设置组长 1 名, 负责整体协调工作。小组成员定期召开讨论会, 明确设计内容, 就设计内容进行深入分析, 并收集、准备相关的技术资料。

3. 每小组针对自己的课题提出至少两种以上的工艺方案, 在教师的指导下, 由学生进行各方案的优缺点的对比, 确定最终设计的方案。

4. 学生按照设计的方案进行各环节设计, 并撰写课程设计报告, 要求图文并茂, 有目录, 条理清楚、层次分明。

5. 答辩, 能够就设计中问题与同学、老师进行有效沟通和交流; 能清晰、准确表达设计的收获与体会、设计中的亮点及需要改进之处, 指导教师就设计中的有关问题进行提问。

6. 在设计过程中注意学生自主解决问题的能力 and 创新意识的培养。

五、考核方式

1. 课程考核方式包括中期进度考核、设计说明书、答辩三种考核方式。

2. 定量评价

表 5.1 各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配

课程目标	考核方式以及成绩占比 (%)			分课程目标权重 P_i (%)
	中期进度考核	设计说明书	答辩	
1	6	24	10	40
2	3	0	6	9

3	3	0	6	9
4	4	0	8	12
5	4	16	10	30
考核环节成绩 比例合计 (%)	20	40	40	100

那么第 i 个分课程目标的评价基于各环节 k 的贡献加权求和，就是该分课程目标的达成度 A_i ，即

$$A_i = \sum [G_{ik} \times (S_{ik}/P_i)] \quad 5-1$$

而多个分课程目标再根据比例加权求和，就得到本门课程的课程目标达成度 A 。

$$A = \sum A_i \times P_i \quad 5-2$$

其中： k 表示不同的考核方式， i 表示不同的分课程目标；

S_{ik} 表示第 i 个课程目标中第 k 种考核方式在总成绩中的占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

G_{ik} 表示第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的达成度。

3. 定性评价

定性评价指利用学生的调查问卷进行课程目标达成情况评价，按照各课程目标分项设计合适的问卷，调查学生掌握知识及获得能力等课程目标达成情况。其中成绩均采用百分制统计，五级分制转换为百分制时，优对应 95 分，良对应 85 分，中对应 75 分，及格对应 65 分，不及格对应 55 分。

综合定性与定量评价结果，取最小量为最终评价结果。

六、评价标准

1、中期进度考核标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100 分	75-89 分	60-74 分	0-59 分	
能够基于金属材料工程专业的基本原理，根据零件具体的使用环境及其对使用性能的要求，通过选择合适的材料或防护方法，进行参数计算，设计可行的加工工艺路线、热处理工艺及质量检测方法等，以满足特定的需求。	完全掌握热处理生产工艺、腐蚀防护设计的一般流程，能结合课题设计中的相关问题，通过广泛文献查阅等手段，综合考虑设计需求、方案	能够掌握热处理生产工艺、腐蚀防护设计的一般流程，能结合课题设计中的相关问题，按照基本要求，形成细化的设计需求、方案及具体方	基本掌握热处理生产工艺、腐蚀防护设计的一般流程，理解基本要求，并结合课题设计中的相关问题，基本形成设计需	未能掌握热处理生产工艺、腐蚀防护设计的一般流程，不理解基本要求，未能达到阶段基本要求。	0.3

(支撑课程目标 1、毕业要求指标点 3-2)	及具体方法。	法。	求、方案及具体方法。		
在进行材料工程设计时,充分考虑社会、安全、法律以及环境等问题,并在设计环节体现创新意识。(支撑课程目标 2、毕业要求指标点 3-3)	设计中能够针对设计对象和问题,提出完善解决方案,并从社会、健康、安全、法律等方面考虑设计方案,研究思路具有较好地创新性。	设计能够针对设计对象和问题,提出一定解决方案,结合社会、健康、安全、法律因素修订设计方案。研究思路具有一定创新性。	设计中能够针对设计对象和问题,提出初步解决方案,并在老师指导下完善设计方案。	设计中针对设计对象和问题,无法提出解决方案。	0.15
在进行机械零件热处理生产过程设计和防腐设计时,能够考虑金属材料产品领域中的一些新材料、新技术和新工艺,并能分析这些方案对社会、健康、安全、法律以及社会的影响。(支撑课程目标 3、支撑毕业要求 6-2)	对相关领域的研究状态把握到位,能够分析研究方案对社会、健康、安全、法律以及社会的影响。	对相关领域的研究状态把握较为到位,能够分析研究方案对社会、健康、安全、法律以及社会的影响。	对相关领域的研究状态把握基本到位,基本能够分析研究方案对社会、健康、安全、法律以及社会的影响。	对相关领域的研究状态把握不够全面,不能分析研究方案对社会、健康、安全、法律以及社会的影响。	0.15
具有良好的团队协作与组织管理能力、人际交往能力,能够在团队中承担个体、团队成员以及负责人的角色。(支撑课程目标 4、支撑毕业要求指标点 9-2)	按时参加小组讨论并能充分说明所承担任务进展,对所在小组其它子课题提出合理建议。	按时参加小组讨论并能充分说明所承担任务进展。	按时参加小组讨论,对所承担任务及进展把握不足。	不能按时参加小组讨论,所承担任务进展缓慢并对其它子课题造成不利影响。	0.2
能够就课程设计内容通过设计文稿、陈述发言、表达等和指导教师进行有效沟通和交流,表达设计思想。(支撑课程目标 5、支撑毕业要求指标点 10-1)	能够就课程设计内容利用文稿、陈述、表达等进行有效沟通和交流,讲述思路非常清晰,概念清楚,语言表达非常准确。	能够就课程设计内容利用文稿、陈述、表达等进行有效沟通和交流,讲述思路较清晰,概念清楚,语言表达较准确。	基本能够就课程设计内容利用文稿、陈述、表达等进行沟通和交流,讲述思路基本清晰,概念基本清楚,语言基本表达准确。	不能够就课程设计内容利用文稿、陈述、表达进行沟通和交流,讲述不够条理,概念不清楚,语言表达不准确。	0.2

2、设计说明书等材料完成考核

基本要求	评价标准				权重
	90-100分	75-89分	60-74分	0-59分	
能够基于金属材料工程专业的基本原理,根据零件具体的使用环境及其对使用性能的要求,通过选择合适的材料或防护方法,进行参数计	能够综合运用所学知识对热处理生产过程、腐蚀与防护进行设计,工艺方案设计十分	能够综合运用所学知识对热处理生产过程、腐蚀与防护进行设计,工艺方	能够综合运用所学知识对热处理生产过程、腐蚀与防护进行设计,工艺方案设	未能综合运用所学知识对热处理生产过程、腐蚀与防护进行设计,工艺方	0.6

算,设计可行的加工工艺路线、热处理工艺及质量检测方法等,以满足特定的需求。 (支撑课程目标 1、毕业要求指标点 3-2)	合理,分析充分,步骤非常完整,质量评价为优秀。	案设计合理,分析正确,步骤完整,质量评价为良好。	计基本合理,分析基本正确,不走基本完整,质量评价为合格。	案设计不合理,分析有误,步骤不完整。	
能够就课程设计内容利用报告、设计文稿、陈述发言、清晰表达等方式进行有效沟通和交流,表达设计思想。 (支撑课程目标 5、支撑毕业要求指标点 10-1)	报告内容非常完整,格式非常规范。完成质量评价为优秀。	报告内容完整,格式规范。完成质量评价为良好。	报告内容基本完整,格式基本规范。完成质量评价为合格。	报告内容不够完整,格式不规范。完成质量评价不合格。	0.4

3、答辩考核评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100分	75-89分	60-74分	0-59分	
能够基于金属材料工程专业的基本原理,根据零件具体的使用环境及其对使用性能的要求,通过选择合适的材料或防护方法,进行参数计算,设计可行的加工工艺路线、热处理工艺及质量检测方法等,以满足特定的需求。(支撑课程目标 1、毕业要求指标点 3-2)	答辩中能熟练描述热处理生产过程和金属腐蚀与防护的设计方案,对设计的相关问题,回答情况评价为优秀。	答辩中能描述热处理生产过程和金属腐蚀与防护的设计方案,对设计的相关问题,回答情况评价为良好。	答辩中能熟练描述热处理生产过程和金属腐蚀与防护的设计方案,对设计的相关问题,回答情况评价为合格。	答辩中无法描述热处理生产过程和金属腐蚀与防护的设计方案,对设计的相关问题,回答情况评价差。	0.25
在进行材料工程设计时,充分考虑社会、安全、法律以及环境等问题,并在设计环节体现创新意识。(支撑课程目标 2、毕业要求指标点 3-3)	能够基于专业的原理和方法合理设计工艺、方案;研究方案阐述清晰、方案可行、能够全面考虑社会、健康、安全、环境等因素,体现创新意识。	能够基于专业的原理和方法设计工艺和流程;研究方案阐述较清晰、方案可行、能够考虑社会、健康、安全、环境等因素,体现创新意识。	基本能够基于专业的原理和方法进行工艺和流程设计;研究方案阐述基本清晰、方案可行、基本能够考虑社会、健康、安全、环境等因素。	不能够基于专业的原理和方法进行工艺和流程设计,研究方案阐述不清、不能考虑社会、健康、安全、环境等因素。	0.15
在进行机械零件热处理生产过程设计和防腐设计时,能够考虑金属材料产品领域中的一些新材料、新技术和新工艺,并能分析这些方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响。(支撑课程目标 3、支撑毕业要求 6-2)	能够合理的运用相关标准进行方案设计,并分析设计方案等对社会、健康、安全、法律以及文化的潜在影响。回答情况评价为优秀。	能够运用相关标准进行方案设计,并分析设计方案等对社会、健康、安全、法律以及文化的潜在影响。回答情况评价为良好。	能够运用相关标准进行方案设计,并分析设计方案等对社会、健康、安全、法律以及文化的潜在影响。回答情况评价为合格。	不能够运用相关标准进行方案设计,不能分析设计方案对社会、健康、安全、法律以及文化的潜在影响。回答情况评价差。	0.15

能够有效发挥团队成员或领导的作用,并能完成团队分配的任务,工作量饱满,难度适中。(支撑课程目标4、支撑毕业要求指标点9-2)	能够有效发挥团队成员或领导的作用,并能较好完成团队分配的任务,工作量饱满,难度适中。	能够发挥团队成员或领导的作用,并能完成团队分配的任务,工作量适中,难度适中。	基本能够发挥团队成员或领导的作用,基本能完成团队分配的任务,工作量中,难度一般。	不能发挥团队成员或领导的作用,不能完成团队分配的任务,工作量较少,内容简单。	0.2
能够就课程设计内容利用报告、设计文稿、陈述发言、清晰表达等方式进行有效沟通和交流,表达设计思想。(支撑课程目标5、支撑毕业要求指标点10-1)	PPT制作精美,陈述的逻辑性很强,问题表达清晰,结论准确合理。回答问题非常正确,能够说服对方接受自己的观点。	PPT制作较好,陈述的逻辑性强,问题表达清楚,结论准确合理。回答问题正确,能够说服对方认可自己的观点。	PPT制作一般,陈述的逻辑性尚可,问题表达基本清晰,结论基本合理。回答问题基本正确,基本能说服对方认可自己的观点。	PPT制作较差,陈述的逻辑性不足,问题的表达不够清晰,结论不当或没有结论。回答问题不够正确,无法说服对方认可自己的观点。	0.25

七、参考书目及学习资料

1. 孙大涌. 热处理手册(第三版). 北京: 清华大学出版社, 2001
2. 朱张校主编. 工程材料(第三版). 北京: 清华大学出版社, 2001
3. 崔昆主编. 钢铁材料及有色金属材料. 北京: 机械工业出版社, 1980
4. 合金钢钢种手册. 北京: 冶金工业出版社。

制定人: 杨晓敏、徐宏妍等 审定人: 杨晓敏 批准人: 李迎春

2019年6月20日

附件：打分表

材料科学与工程学院

本科课程设计中中期进度考核打分表

指导教师姓名		职 称					
学生姓名		学 号					
课程设计题目							
评价项目	具体要求 (A 级标准)	最高分	评 分				
			A	B	C	D	E
设计能力	材料或防护方法选择、加工流程、工艺方案制定等满足技术要求或者特定需求。设计思路清晰、方案合理。	30	27-30	24-26	21-23	18-20	≤17
	材料设计时能充分考虑成本、工艺可行性、安全及环保要求等因素的影响，并体现出创新意识。	15	14-15	12-13	10-11	9	≤8
工程与社会	能够合理的运用相关标准进行方案设计，并能分析设计方案等对社会、健康、安全、法律以及文化的潜在影响。	15	14-15	12-13	10-11	9	≤8
个人与团队	具有良好的团队协作与组织管理能力，能够履行团队分配的任务，设计工作进展顺利，可对小组工作提出建设性的建议。	20	18-20	16-17	14-15	12-13	≤11
沟通	能够就课程设计内容利用报告、清晰表达等方式进行有效沟通和交流，讲述思路清晰，概念清楚，语言表达准确。	20	18-20	16-17	14-15	12-13	≤11
总分							
<p>对中期进度考核的综合评语：</p> <p style="text-align: right;">指导教师（签名）</p> <p style="text-align: right;">年 月 日</p>							

注：1、表中给出了各评价项目达到 A 级的具体要求，各项目的评分分为 A、B、C、D、E 五个等级并赋予相应的分值范围。2、请对照 A 级标准，结合该课程设计实际，评出各项目具体得分，并填写在相应项目的评分栏中。3、个人与团队分数由教师 and 小组组长共同评定。4、评语栏不够可另加附页。

材料科学与工程学院

本科课程设计说明书打分表

指导教师姓名		职 称					
学生姓名		学 号					
课程设计题目							
评价项目	具体要求 (A 级标准)	最高分	评 分				
			A	B	C	D	E
设计能力	材料或防护方法选择、加工流程、工艺方案制定等满足技术要求或者特定需求。设计思路清晰、方案合理。	60	54-60	48-53	42-47	36-41	≤35
沟通能力	课程设计说明书结构严谨，逻辑性强；语言文字表达准确流畅；有一定的学术价值或实用价值。	40	36-40	32-35	28-31	24-27	≤23
总分		课程设计能否提交答辩： 能 () 否 ()					
对课程设计说明书的综合评语： <div style="text-align: right; margin-top: 100px;"> 评阅教师 (签名) </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;"> 年 月 日 </div>							

注：1、表中给出了各评价项目达到 A 级的具体要求，各项目的评分分为 A、B、C、D、E 五个等级并赋予相应的分值范围。2、请对照 A 级标准，结合该课程设计实际，评出各项目具体得分，并填写在相应项目的评分栏中。3、计算总分，若总分 < 60 分或某一项目评分为 E，将不能参加答辩，要求学生限期修改合格后再申请重新评阅及答辩。4、评语栏不够可另加附页。

材料科学与工程学院

本科课程设计答辩成绩评定表

答辩人姓名		专业		学号			
课程设计题目：							
评价项目	具体要求 (A 级标准)	最高分	评 分				
			A	B	C	D	E
设计能力	材料或防护方法选择、加工流程、工艺方案制定等满足技术要求或者特定需求。设计思路清晰、方案合理。	25	23-25	20-22	18-19	15-17	≤14
	材料设计时能充分考虑成本、工艺可行性、安全及环保要求等因素的影响，并体现出创新意识。	15	14-15	12-13	10-11	9	≤8
工程与社会	能够合理的运用相关标准进行方案设计，并能分析设计方案等对社会、健康、安全、法律以及文化的潜在影响。	15	14-15	12-13	10-11	9	≤8
个人与团队	能够有效发挥团队成员或领导的作用，并能完成团队分配的任务，工作量饱满，难度适中。	20	18-20	16-17	14-15	12-13	≤11
沟通	能够就课程设计内容利用报告、清晰表达等方式进行有效沟通和交流，讲述思路清晰，概念清楚，语言表达准确。	25	23-25	20-22	18-19	15-17	≤14
总分							
答辩组评语：							
答辩小组负责人（签名）： 年 月 日							
成绩评定等级：							
专业负责人（签名）： 年 月 日							

注：1、表中给出了各评价项目达到 A 级的具体要求，各项目的评分分为 A、B、C、D、E 五个等级并赋予相应的分值范围。2、请对照 A 级标准，结合该课程设计答辩实际，评出各项目具体得分，并填写在相应项目的评分栏中，然后计算总分。3、课程设计成绩评定等级：然后按优（90—100 分）、良（80—89 分）、中（70—79 分）、及格（60—69 分）、不及格（<60 分）给出成绩等级。4、评语栏不够可另加附页。

《生产实习》课程教学大纲

一、课程基本信息

制定人：杨晓敏、郝红元等

教学基层组织审核人：杨晓敏

开课学院：材料科学与工程学院

开课学院审核人：李迎春

课程名称（中文）：生产实习

课程名称（英文）：Production Practice

课程类别：实践教学环节

课程性质：必修

课程代码：Z09030201

适用专业：金属材料工程

计划学分：3

讲课学时： 实验学时：0

计划学时（周数）：3周

开课学期：第六学期

先修课程：机械制造基础 B、工程制图 A、金属学原理、固态相变原理及应用、热处理设备及自动控制

后修课程：金属材料工程专业课程设计、金属材料工程专业综合实验

二、课程性质与教学目标

1、课程性质与任务

生产实习是专业教学中的实践性教学环节之一，是学生学好专业课程，贯彻理论联系实际的基础；学生在掌握本专业课程理论的前提下，深入了解和掌握生产过程中的基本实践知识和基本实践技能，对进一步促进学生专业课理论和实践知识的提高，具有重要的意义。

通过在企业相关的金属热处理、铸锻焊车间以及机械加工、产品装配等车间的现场工程技术人员的介绍、参观、学习，使学生了解金属材料产品的生产加工基本过程及技术管理程序，熟悉金属材料产品的技术形成过程及产品质量控制环节。并以此了解国情和与本专业相关的行业的发展状况，也加深了解了社会对本专业的需要和要求，巩固、充实所学专业基础课程和专业课程中相关的理论和专业技术知识，加深对相关内容的理解。通过对生产实际的调查研究，培养学生理论联系实际发现问题、运用所学的专业理论知识分析、解决实际生产技术问题的能力；通过资料收集整理，撰写实习报告，培养学生与同行及社会公众进行有效的沟通的能力。

2、课程目标

课程目标 1：能够了解企业的产品设计、工艺流程、相关设备、现代技术方法等相关知识，识别影响产品性能的关键因素，并考虑这些因素对社会、健康、安全、法律、文化、环境及可持续发展等的影响。（支撑毕业要求指标点 3-3）

课程目标 2：了解实习过程中涉及的与金属材料专业相关领域的技术标准、知识产权的归属、相关的产业政策和法律法规，深刻理解企业文化对企业生产活动的影响规律。（支撑毕业要求指标点 6-1）

课程目标 3：在实习过程中，能够正确认识金属材料制备、加工、改性等生产过程对于环境和社会可持续发展的影响，正确认识其资源利用效率和企业三废处理。（支撑毕业要求指标点 7-2）

课程目标 4：实习过程中，能够理解诚信守则的工程职业道德、遵守工厂及学校的实习纪律，积极服从实习安排，圆满完成任务书规定的各项工作；工作认真、努力，作风严谨务实。（支撑毕业要求指标点 8-2）

课程目标 5：实习过程中，能够与同组成员有效沟通，相互协调，共同完成实习任务；明确并做好自己的职责和工作，并组织或协助团队开展实习工作。（支撑毕业要求指标点 9-2）

课程目标 6：能够针对实习中与本专业相关的产品设计、工艺流程和相关设备、现代技术方法、对环境社会安全影响等方面进行资料搜集、整理和分析，熟练撰写实习日志、实习报告等，能就有关问题进行发言，并能与团队成员进行有效的交流和沟通；（支撑毕业要求指标点 10-1）

课程目标 7：了解企业生产过程中涉及的工程管理与经济决策问题，了解大型企业的组织架构、产品生产流程、产品质量控制、企业成本控制、零件加工车间的工艺布局及生产组织管理等；（支撑毕业要求指标点 11-1）

三、实习内容

实习以湖北十堰东风商用车有限公司为生产实习地点，重点参观集团下属与金属材料工程专业相关的各分厂及主要车间。

1. 入厂教育，了解实习单位需要遵守的工程职业道德和规范，在实习过程中履行相应的责任，包括安全问题、保密教育。（课堂讲授）

2. 实习以十堰东风第二汽车股份有限公司几个涉及汽车零部件制造及热处理企业进行实习：包括东风商用车有限公司发动机厂、东风商用车有限公司铸造一厂、东风商用车有限公司变速箱厂、东风商用车有限公司车身厂、大洋轮毂有限公司、东风神宇车辆有限公司、湖北精益高精铜板带有限公司、东风凸凹模具有限公司、湖北巨隆锻造有限公司。具体内容如下：

①了解典型汽车零件的构造原理、加工工艺流程及自动化控制技术应用、与金属材料工程专业相关的铸造、锻压、焊接、热处理等工艺过程、技术标准等，并能对社会、健康、安全、法律以及文化的潜在影响做出预测和判断。

②学习金属材料行业有关安全、环保方面的法律和法规，能够深入理解实习单位产品的生产与

环境、安全及可持续发展之间的关系，具有环境保护意识。

③学习实习单位的规章制度，能够遵守实习单位各项规章制度并适应工作环境。

④了解工程师的职业性质和责任，学习工人师傅和技术人员的勤劳、踏实、敬业、岗位责任感等优良作风和品质。

⑤了解产品质量控制、企业成本控制、零件加工车间的工艺布局及生产组织管理、生产实践对环境的影响及可持续发展等内容。

⑥了解金属材料工程专业相关生产工艺过程在制造业中的地位与作用，熟悉实习单位生产产品的技术水平以及在本领域所处的地位，能够在实习过程种针对典型金属零件所用材料、成型、热处理、表面改性工艺过程、主要设备和配套工艺装备进行讨论、分析。

3. 专业讲座（2-3次）：

了解先进工艺方法、工装设备等特点以及金属材料工程领域的相关技术标准、知识产权、产业政策和法律法规；理解其对工程活动的影响；了解企业的历史沿革、企业运营及管理、生产组织管理、成本效益、环保及可持续发展等知识；建立市场、信息、质量、成本、效益、安全、环保等大工程意识。

4. 思政融入点

①入厂安全教育环节，通过鲜活的典型事例，培养学生的职业安全意识和安全行为习惯，并树立学生组织纪律观念；促进学生理解和遵守工程职业道德和规范，实现学生对团队精神的领悟。

②车间实习环节，以“因热处理不合格危害到公共安全的历史案例”引入，培养学生科学严谨诚实的工作态度，技术精确、精益求精的工匠精神，塑造学生的社会使命感和责任感；结合我国生产企业现状、技术水平、环保压力和生产能力，引入“创新、协调、绿色、开放、共享”的新发展理念；在企业老师的指导下一手紧握民族精神的核心爱国精神，一手紧握实现中华民族伟大复兴的时代精神改革创新两手齐抓，培养青年学生爱自己、爱家、爱国的能力。

③专业讲座环节，结合东风汽车公司实习讲座，让学生了解当前我国汽车行业的现状，与西方发达国家相比存在的不足，激发学生的民族自尊心和爱国热情，深层次理解工程技术人员爱岗敬业与我国国情、综合国力、实现中国梦之间的辩证关系，立志为我国全面赶超世界先进水平而努力学习和奋斗。

表 3.1 课程内容与思政融入点对应关系

序号	知识点	思政融入点
1	入场安全教育	安全意识和职业道德： 通过鲜活的典型事例，培养学生的职业安全意识和安全行为习惯，并树立学生组织纪律观念；促进学生理解和遵守工程职业道德和规范，实现学生对团队精神的领悟。
2	车间实	工匠精神： 以“因热处理不合格危害到公共安全的历史案例”引入，培养学生科学严谨、诚实的工

	习环节	作态度，技术精确、精益求精的工匠精神，塑造学生的社会使命感和责任感； 环保意识： 结合我国生产企业现状、技术水平、环保压力和生产能力，可引入“创新、协调、绿色、开放、共享”的新发展理念； 爱国主义情怀： 在企业老师的指导下一手紧握民族精神的核心爱国精神，一手紧握实现中华民族伟大复兴的时代精神改革创新两手齐抓，培养青年学生爱自己、爱家、爱国的能力。
3	专业讲座环节	奋斗精神： 结合东风汽车公司实习讲座，让学生了解当前我国汽车行业的现状，与西方发达国家相比存在的不足，激发学生的民族自尊心和爱国热情，深层次理解工程技术人员爱岗敬业与我国国情、综合国力、实现中国梦之间的辩证关系，立志为我国全面赶超世界先进水平而努力学习和奋斗。

四、达成课程目标的途径和措施

1. 按实习的要求，认真选择若干生产技术先进、组织管理科学有序的企业或施工现场组织实习，委派知识、经验丰富的教师、技术人员进行指导。

2. 实习分组进行，每组设有组长，由指导教师及有关人员进行指挥，成组行动，遵纪守法，注意安全。

3. 听取报告：在实习开始时，由实习单位指派人员向学生介绍本单位情况及进行安全保密教育。为了保证和提高实习质量，在实习期间还可请实习单位有关人员做技术报告：

4. 组织参观：在实习期间，组织学生到有关车间去进行专业性的参观，以获得更广泛的生产实践知识。参观中应着重了解先进工艺方法、先进工装、先进设备的特点以及先进的组织管理形式等。在实习参考中能自觉遵守职业道德和规范，具有法律意识。

5. 实习日志：有目的、有重点地收集企业的有关的生产工艺的技术水平和特色等相关资料。作好实习记录，包括工厂技术、管理人员的讲解和报告内容、主要产品的结构、加工工艺流程、使用设备名称、型号、加工工艺规范参数、与专业密切相关的产品的设计资料，如新技术、新标准、新材料、新结构、新工艺等内容等记入实习笔记，并撰写实习日志。实习日志是学生编写实习报告的主要资料依据，也是检查学生实习情况的一个重要方面。

6. 实习报告：实习结束后，以实习厂家的生产、工艺、产品、质量控制、环境及可持续发展等情况为主要内容，结合所学专业知识和文献资料，认真写出实习报告。

7. 实习过程表现：由实习单位指导老师和学校实习指导教师共同进行评定，实习单位指导老师对金属材料工程专业学生进行整体评价，在此基础上学校指导教师针对每位学生进行评价；要求学生在实习过程中，遵守工厂及学校的实习纪律情况，明确并做好自己的职责和工作，并组织或协助团队开展实习工作，能够与同组成员有效沟通，相互协调，记好实习记录、撰写实习日志，共同完成实习任务。

五、 实习进度安排

(一周以上的可按周/天填写，一周以内可按天填写；或按实习内容、模块填写)

序号	实习内容	时间	类型	地点	备注
1	入厂教育	第一周	讲座	实习单位	
2	热处理	第一、二周	参观	实习工厂	
3	模具制造及机加工	第一周	参观	实习工厂	
4	铸锻焊	第二周	参观、讲座	实习工厂	
5	实习总结及报告撰写	第三周		学校	

六、考核方式

1. 课程考核方式包括实习过程表现和实习报告两项组成。
2. 定量评价

本课程包含 7 个分课程目标，有 2 个考核方式，各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配如下：

表 6.1 各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配

课程目标	考核方式以及成绩占比 (%)		分课程目标权重 P_i (%)
	实习过程表现评价	实习报告成绩	
1	0	12	12
2	0	9	9
3	0	9	9
4	12	0	12
5	12	0	12
6	16	18	34
7	0	12	12
考核环节成绩比例合计 (%)	40	60	100

那么第 i 个分课程目标的评价基于各环节 k 的贡献加权求和，就是该分课程目标的达成度 A_i ，即

$$A_i = \sum [G_{ik} \times (S_{ik} / P_i)] \quad 6-1$$

而多个分课程目标再根据比例加权求和，就得到本门课程的课程目标达成度 A 。

$$A = \sum A_i \times P_i \quad 6-2$$

其中： k 表示不同的考核方式， i 表示不同的分课程目标；

S_{ik} 表示第 i 个课程目标中第 k 种考核方式在总成绩中的占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

G_{ik} 表示第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的达成度。

3. 定性评价

定性评价指利用学生的调查问卷进行课程目标达成情况评价，按照各课程目标分项设计合适的问卷，调查学生掌握知识及获得能力等课程目标达成情况。其中成绩均采用百分制统计，五级分制转换为百分制时，优对应 95 分，良对应 85 分，中对应 75 分，及格对应 65 分，不及格对应 55 分。

综合定性与定量评价结果，取最小量为最终评价结果。

七、评价标准

1、实习过程表现评分标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100 分	75-89 分	60-74 分	0-59 分	
学习企业职工精益求精的工作态度、警钟长鸣的安全和法律意识、不畏艰苦和爱岗爱业的主人翁精神，增强使命感和责任感，初步形成职业规划。（支撑课程目标 4、毕业要求指标点 8-2）	遵守实习单位各项规章制度，能按时到岗，实习过程中能履行自己相应的责任。同时能协助老师管理实习过程中的安全等事宜。	基本可以遵守实习单位各项规章制度，无迟到早退，实习过程需要老师基本能履行自己相应的责任。	基本可以遵守实习单位各项规章制度，迟到早退少，实习过程需要老师监督才能履行自己相应的责任。	不能遵守实习单位各项规章制度，迟到早退，实习过程中不能履行自己相应的责任。	0.30
实习过程中，能够与同组成员有效沟通，相互协调，共同完成实习任务；明确并做好自己的职责和工作，并组织或协助团队开展实习工作。（支撑课程目标 5、毕业要求指标点 9-2）	能带领团队完成团队承担的工作；能够合理进行项目的任务分解和计划实施。具备组织管理能力	可以独立完成团队分配的工作；可以进行项目计划实施。基本具备组织管理能力。	基本可以独立完成团队分配的工作；基本可以进行项目计划实施。	不能独立完成团队分配的工作；无法进行项目计划实施。	0.30
了解企业的产品设计、工艺流程等相关知识，能够进行资料搜集、整理和分析。掌握撰写实习日志、设计文稿、陈述发言等技能，能够就专业相关知识与同行及社会公众进行有效的沟通和交流（支撑课程目标 6、毕业要求指标点 10-1）	认真记录实习所见所闻和讲解内容。对所记录内容进行认真整理，分析。给出自己合理见解。分析问题准确具体，文字简明扼要。	认真记录实习所见所闻和讲解内容。对所记录内容进行认真整理，分析。给出一点自己的见解。分析问题准确具体，文字简明扼要。	基本认真记录实习所见所闻和讲解内容。没有对所记录内容进行认真整理，分析。	没有认真记录实习所见所闻和讲解内容。没有对所记录内容进行认真整理，分析。	0.40

2、实习报告评分标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100分	75-89分	60-74分	0-59分	
能够了解企业的产品设计、工艺流程、相关设备、现代技术方法等相关知识，识别影响产品性能的关键因素，并考虑这些因素对社会、健康、安全、法律、文化、环境及可持续发展等的影响。（支撑课程目标1、毕业要求指标点3-3）	报告中提及实习中金属材料产品生产过程以及生产过程中复杂工程问题的解决方案对社会、健康、安全、法律、文化及环境等因素影响，并有自己的想法和体会。	报告中提及实习中金属材料产品生产过程以及生产过程中复杂工程问题的解决方案对社会、健康、安全、法律、文化及环境等因素影响。	报报告中较少提及实习中金属材料产品生产过程以及生产过程中复杂工程问题的解决方案对社会、健康、安全、法律、文化及环境等因素影响，并有自己的想法和体会。	报告中提及实习中金属材料产品生产过程以及生产过程中复杂工程问题的解决方案对社会、健康、安全、法律、文化及环境等因素影响，并有自己的想法和体会，或描述不正确。	0.20
能够了解企业的产品设计、生产组织、工艺流程等相关知识，了解相关领域的技术标准。（支撑课程目标2、毕业要求指标点6-1）	报告中提及实习中涉及到的相关领域的技术标准、专业工程实践对社会、健康、安全及文化因素影响及采取的措施，并有自己的想法和体会。	报告中提及实习中涉及到的相关领域的技术标准、专业工程实践对社会、健康、安全及文化因素影响及采取的措施。	报告中提及少量实习中涉及到的相关领域的技术标准、专业工程实践对社会、健康、安全及文化因素影响及采取的措施。	报告中没有提及实习中涉及到的相关领域的技术标准、专业工程实践对社会、健康、安全及文化因素影响及采取的措施，或描述不正确。	0.15
具有环境保护意识，能正确认识工程实践对于环境和社会可持续发展的影响。（支撑课程目标3、毕业要求指标点7-2）	报告中提及并理解实习中涉及到的工程实践对环境、社会可持续发展的影响。	报告中提及并基本理解实习中涉及到的工程实践对环境、社会可持续发展的影响。	报告中提及实习中涉及到的工程实践对环境、社会可持续发展的影响。	报告中没有提及实习中涉及到的工程实践对环境、社会可持续发展的影响。	0.15
了解企业的产品设计、工艺流程等相关知识，能够进行资料搜集、整理和分析。掌握撰写报告、设计文稿、陈述发言等技能，能够就专业相关知识与同行及社会公众进行有效的沟通和交流。（支撑课程目标6、毕业要求指标点10-1）	能够针对本专业基本工艺流程和相关设备、对社会环境安全等方面进行资料搜集、整理和分析，并给出自己合理见解。分析问题准确具体，文字简明扼要。	能够针对本专业基本工艺流程和相关设备、对社会环境安全等方面进行资料搜集、整理和分析，并给出自己的见解。分析问题较准确具体，文字较简明扼要。	基本能够针对本专业基本工艺流程和相关设备、对社会环境安全等方面进行资料搜集、整理和分析，基本没有提出自己的见解，语言组织较混乱。	不能针对本专业基本工艺流程和相关设备、对社会环境安全等方面进行资料搜集、整理和分析，没有提出自己的见解，语言组织混乱。	0.30
了解企业的组织架构、产品生产流程、质量控制体	了解与专业密切相关的产品的国	与专业密切相关的产品的国	与专业密切相关的产品的国内外	与专业密切相关的产品的国内外行	0.20

系、管理机制、发展规律等。（支撑课程目标 7、毕业要求指标点 11-1）	内外行情，原料的来源，产品特性及服役范围、工艺制定、质量把控、以及产品潜在用户。	内外行情，原料的来源，产品特性及服役范围、工艺制定、质量把控、以及产品潜在用户内容了解五项。	行情，原料的来源，产品特性及服役范围、工艺制定、质量把控、以及产品潜在用户内容了解四项。	情，原料的来源，产品特性及服役范围、工艺制定、质量把控、以及产品潜在用户内容了解二、三项。	
--------------------------------------	--	--	--	---	--

八、大纲的说明

金属材料工程专业生产实习总时间为 3 周，安排在三年级（第六学期）进行。实习企业由实习指导教师实习前 2 个月的时间联系十堰东风二汽集团相关实习分厂，按实习内容安排实习车间。每个班由两名指导教师带队。企业导师由实习厂方安排有经验的工程师担任。

制定人：杨晓敏、郝红元、杨玲、鲁若鹏 **审定人：**杨晓敏 **批准人：**李迎春

2019 年 6 月 20 日

材料科学与工程学院本科生实习报告评阅意见表

学生姓名		学号					
实习类别	生产实习	时间					
实习地点	湖北—十堰						
评价项目	具体要求 (A 级标准)	最高分	评 分				
			A	B	C	D	E
设计/开发解决方案	了解金属材料产品生产过程中所涉及的复杂工程问题的解决方案要考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境等制约因素。	20	19-20	17-18	15-16	13-14	≤12
工程与社会	了解金属材料生产及应用领域相关的技术标准、法律法规等。	15	14-15	12-13	10-11	9	≤8
环境与可持续发展	了解金属材料工程实践中可能涉及的环境问题，能够正确认识并评价实习单位在解决环境及社会可持续发展的工作情况。	15	14-15	12-13	10-11	9	≤8
沟通能力	了解企业的产品设计、工艺流程等相关知识，能够针对本专业基本工艺流程和相关设备、现代技术方法、对环境社会安全影响等方面进行资料搜集、整理和分析。实习报告结构严谨，逻辑性强；语言文字表达准确流畅；格式规范，排版整洁，报告内容对实际生产具有一定的参考价值。	30	28-30	25-27	22-24	19-21	≤18
项目管理能力	了解企业的组织架构、产品生产流程、质量控制体系、管理机制、发展规律等。	20	19-20	17-18	15-16	13-14	≤12
总分							
对实习报告的综合评价：							
实习指导教师（签名） 年 月 日							

注：1、表中给出了各评价项目达到 A 级的具体要求，各项目的评分分为 A、B、C、D、E 五个等级并赋予相应的分值范围。2、请对照 A 级标准，结合该实习报告实际，评出各项目具体得分，并填写在相应项目的评分栏中。3、计算总分，若总分 < 60 分或某一项目评分为 E，将不能通过评审。4、评语栏不够可另加附页。

《毕业设计》课程教学大纲

一、课程基本信息

制定人：杨晓敏等

教学基层组织审核人：杨晓敏

开课学院：材料科学与工程学院

开课学院审核人：李迎春

课程名称（中文）：毕业设计

课程名称（英文）：Graduation Project

课程类别：实践教学环节

课程性质：必修

课程代码：Z08030201

适用专业：金属材料工程

计划学分：12

讲课学时： 实验学时：0

计划学时（周数）：16周

开课学期：第八学期

先修课程：本专业培养方案规定的所有必修课程和其它实践环节

后修课程：无

二、课程性质与教学目标

1、课程性质与任务

毕业论文是高等学校培养具有创新精神和实践能力的高级专门人才不可缺少的重要实践性教学环节，是学生学习、研究与实践成果的全面总结，是学生综合素质与工程实践能力培养效果的全面检验，具有其他教学环节难以起到的特殊作用。

本专业毕业论文的目的是培养学生综合运用所学的金属材料工程专业的基础理论、基本技能和专业知识分析问题和解决问题的能力。通过对文献资料的收集研究和实验结果的分析讨论，培养学生调查研究，查阅技术文献、资料、手册，进行工程计算与设计、图纸绘制及编写技术文件的能力；培养和提高学生选择实验和设计路线，制定实验方案，以及运用各种测试手段，进行科学研究工作以及相关的研究结果分析、综合的能力；提高设计、实验、运算、和综合分析水平，具有撰写科研论文、设计的能力。

通过毕业论文，能够使生理论联系实际，提高实践能力、科研能力和解决本专业工程实际问题的能力，培养学生积极的创新精神、严肃认真的科学态度、严谨求实认真负责的工作作风和团结协作的品德。增强学生的综合素质以及对毕业后工作岗位的适应能力，使学生在毕业后能很快胜任金属材料工程专业方面的科研和技术工作。

2、课程目标

课程目标 1：能够在金属材料成分、工艺和流程设计中，考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素的影响，能够对设计方案进行优选，并体现创新意识。（支撑毕业要求指标点 3-3）

课程目标 2：能够熟悉实验流程，开展专业实验，正确的采集实验数据，对实验结果进行分析和解释，并且能够对金属材料工程专业相关的实验结果进行关联、建模、分析和解释，获得合理有效的结论。（支撑毕业要求指标点 4-3）

课程目标 3：能够在设计或实验过程中，针对具体的研究对象，选用满足特定需求的现代工具，模拟和预测金属材料制备、组织性能控制以及改性等复杂工程问题解决过程中的基本问题，并能够分析其局限性。（支撑毕业要求指标点 5-3）

课程目标 4：能够分析和评价设计方案和新技术的开发和应用对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并理解应承担的责任。（支撑毕业要求指标点 6-2）

课程目标 5：能够在设计过程或实验中考虑金属材料工程专业的工程实践对环境、社会可持续发展的影响。（支撑毕业要求指标点 7-2）

课程目标 6：能完成任务书规定的各项工作；工作认真、努力，遵守纪律，工作作风严谨务实。理解并遵守职业道德和行为规范，自觉履行相应的责任。（支撑毕业要求指标点 8-2）

课程目标 7：能够正确撰写设计说明书或论文，通过规范的书写和陈述清晰表达解决方案、实施过程和实施结果。能够阅读外文文献获取实验或设计思路，并撰写英文摘要。（支撑毕业要求指标点 10-1）

课程目标 8：能够将工程项目管理与经济决策的知识和方法应用到设计过程或实验过程中。（支撑毕业要求指标点 11-2）

三、课程内容、思政融入点、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

表 3.1 课程内容、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

进度	内 容	周数	支撑课程目标	支撑的毕业要求指标点
1	文献检索、外文资料翻译与方案论证： 通过查阅中外文献资料（要求文献 15 篇以上，外文 4 篇以上），熟悉本专业有关主要的文献期刊杂志及其查阅方法，或者完成教师指定的文献查阅。通过培养学生灵活运用已学的各种知识，在查阅有关文献资料基础上，根据课题要求提出设计方案，并进行不同方案的技术可行性分析、经济合理性分析和综合评价与比较，确定最优设计或者试验研究方案，写出开题报告，包括课题目的意义、国内外现状及存在的问题，课题研究方法及方案对比分析，对方案进行总体设计及原理特点分析等。翻译与课题有关的外文资料，译文字数不少于 5000 汉字，可以是 1~2 篇外文资料。	4 周	1, 2, 4, 5, 7, 8	3-3, 4-3, 6-2, 7-2, 10-1, 11-2
2	试验（设计）及分析： 运用所学基础理论及专业知识，进行正确设计试验并且进行相应的试验分析，并获得正确的试验结果或基于原理和相关方法设计可行的工艺设计方案，并对设计方案进行优化。	8 周	2, 3, 6, 8	4-3, 5-, 8-2, 11-2
3	撰写论文（设计说明书）： 毕业论文的撰写字数不少于 20000 字，要求内容明确，论证严密，层次分明，语句通顺，表达确切，一律按照毕业论文规定的格式打印。	4 周	7	10-1
4	答辩： 答辩前，要准备好发言提纲及其答辩 PPT 文档、必要的设计图纸等。介绍毕业设计(论文)内容时要有系统，抓住重点，简明扼要，发言时间一般为 10 分钟。每位学生答辩时间控制在 30 分钟以内。		7	10-1
合计		16 周		

表 3.2 课程内容与思政融入点对应关系

序号	知识点	思政融入点
1	文献资料的查阅与整理、工艺方案设计、分析讨论	自主学习意识： 在指导教师的引导下，培养学生快速准确收集文献和资料的能力，通过该过程增加学生对所选领域科技前沿的学习和认识；引导学生独立完成毕业设计/实验的方案设计，意识到不断探索和学习的必要性，强化自主学习和终身学习的意识，掌握自主学习的方法，了解拓展知识和能力的途径，以适应发展。
2	毕业设计/实验操作过程	工匠精神： 在指导老师引导下，让学生意识到一件产品由原料到成品要经历复杂的研究历程，而在生产流水线上“一步错，步步错”会造成很大的经济损失，让学生树立精益求精的工匠精神。
3	实验数据采集和处理、毕业设计撰写	科学素养： 在指导教师的引导下，培养学生在收集数据和处理数据、撰写毕业论文或毕业设计过程中的科学严谨的科研精神和实事求是的科研态度，要做到“严谨、求实、诚信、敬业”。

四、达成课程目标的途径和措施

毕业设计包括文献检索、外文资料翻译、方案论证、理论分析计算、实验、撰写论文等。具体包含以下环节：

1、选题

毕业设计实行网络选题制度，教师按规定数量出题，并经过学科管理部审查教师修改后发放。指导教师应为金属材料工程专业的教师，具有本专业本科及以上学历，且有中级及以上专业技术职务，以及 2 年以上专业教学经历；

题目类型包括：（1）工程设计类题目，包括工艺设计、模具设计等；（2）实验研究类题目，独立完成完整的实验过程，取得足够的实验数据，必须有过程与结果分析；（3）模拟计算类题目，必须依据题目背景自行建模，通过特定的专业工具模拟计算出实验结果。

教师出题一定要把握好每个题目的难度与工作量，不应出与本科生专业知识结构差别过大的题目。为了鼓励竞争，出题数量要比学生数多一些，实行溢出选题。毕业论文为“一人一题”，每位专职指导教师指导学生数一般不超过 8 人，在校外做毕业论文时，可聘请企业内相当于讲师以上的科研人员、工程技术人员担任指导，但应由本专业讲师或讲师以上的教师负责，掌握进度、要求，协调有关问题，采取双导师制。指导教师根据选题拟定《毕业论文任务书》，明确分阶段的教学要求和日程，

2、开题

通过收集及查阅不少于 15 篇的文献资料，了解课题背景、研究现状、发展趋势等。写 1 篇字数不少于 5 千字的开题报告，开题报告内容分两部分，第一部分为文献综述部分，应结合毕业论文课题情况，根据所查阅的文献资料进行撰写；第二部分应在文献调研的基础上，结合毕业论文任务书

工作要求提出完成毕业论文任务的方案与途径，并按要求编写毕业论文进度安排。

3、毕业设计过程

指导老师既是毕业设计的业务指导者，又是论文工作的组织者。指导教师应认真履行职责，指导学生完成好毕业设计的全过程，重点加强毕业论文的任务落实和过程管理。指导教师应分阶段指导学生，检查工作进度和质量。每周指导不少于1次，并进行详细的记录；在毕业设计过程中，应该引导学生完成试验设计、试验及试验分析等环节，提高学生在研究、交流、学习等方面的能力。指导学生撰写论文，从选题、内容、写作体例、诚信度等方面保证毕业论文的质量。

4、毕业设计资料的装订及归档

- (1) 毕业设计统一使用学校印制的毕业论文封皮装订。
- (2) 毕业设计资料袋按要求认真填写，字体要工整，卷面要整洁，手写一律用黑或蓝黑墨水。
- (3) 毕业设计按统一顺序装订：
- (4) 装订好后放入填写好的资料袋内上交学院。毕业论文资料袋中应包括：正文和附件两本，以及包括所有资料、软件及其使用说明等内容的光盘。

5、毕业设计中期检查及查重检查

在学生提交开题报告后根据学院要求对任务书、开题报告等进行检查，在毕业设计过程中对学生进行中期中检查，在学生提交毕业论文前对学生提交的论文进行查重检查，对学生提交的归档材料进行预验收，并根据《中北大学学士学位论文质量抽检办法》要求，对毕业生毕业论文实行抽检。查重工作由教学科完成，全部抽到的论文或说明书统一使用指定软件查重，查重率不应超过学校当年的规定百分比。

6、时间安排

毕业设计环节	时间
1、教师出题、题目审查、学生网络选题	12月上旬
2、提交、审查开题报告	3月下旬
3、提交毕业论文查重	5月下旬~6月初
4、毕业答辩	6月中旬

五、考核方式

1. 学生毕业设计成绩的评定采取指导教师、评阅人和毕业设计答辩小组分别单独评分，结合中期检查情况，按比例综合评定，最后由毕业设计答辩委员会综合审定，并填写材料科学与工程学院本科毕业设计（论文）打分表。

2. 定量评价

本课程包含 8 个分课程目标，有 4 个考核方式，各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配如下：

表 5.1 各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配

课程目标	考核方式以及成绩占比 (%)				分课程目标权重 P_i (%)
	中期检查成绩	指导教师成绩	评阅人成绩	答辩成绩	
1	4	3	4	7.5	18.5
2	4	6	4	9	23
3	2	3	2	-	7
4	2	3	2	3	10
5	2	3	2	3	10
6	-	3	-	-	3
7	4	6	4	7.5	21.5
8	2	3	2	-	7
考核环节成绩 比例合计 (%)	20	30	20	30	100

第 i 个分课程目标的评价基于各环节 k 的贡献加权求和，就是该分课程目标的达成度 A_i ，即

$$A_i = \sum [G_{ik} \times (S_{ik} / P_i)] \quad 5-1$$

而多个分课程目标再根据比例加权求和，就得到本门课程的课程目标达成度 A 。

$$A = \sum A_i \times P_i \quad 5-2$$

其中： k 表示不同的考核方式， i 表示不同的分课程目标；

S_{ik} 表示第 i 个课程目标中第 k 种考核方式在总成绩中的占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

G_{ik} 表示第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的达成度。

3. 定性评价

定性评价指利用学生的调查问卷进行课程目标达成情况评价，按照各课程目标分项设计合适的问卷，调查学生掌握知识及获得能力等课程目标达成情况。其中成绩均采用百分制统计，五级分制转换为百分制时，优对应 95 分，良对应 85 分，中对应 75 分，及格对应 65 分，不及格对应 55 分。

综合定性与定量评价结果，取最小量为最终评价结果。

六、评价标准

1、中期检查评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100 分	75-89 分	60-74 分	0-59 分	
能够运用专业的基本	能够基于专业的基	能够基于专业的基	能够基于专业的	不能基于专业的	0.2

原理和方法进行成分、工艺和流程设计以满足技术要求或者特定需求,并能够对方案进行优选,体现创新意识,考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素的影响。 (支撑课程目标 1、毕业要求指标点 3-3)	本原理和方法进行成分、工艺和流程设计,体现创新意识;较好地掌握方案关键技术;研究方案阐述清晰、方案可行、能够全面考虑社会、健康、安全、环境等因素。	本原理和方法进行成分、工艺和流程设计,有创新意识;掌握方案关键技术;研究方案阐述较清晰、方案可行、能够考虑社会、健康、安全、环境等因素。	基本原理和方法进行成分、工艺和流程初步设计,基本掌握方案的部分关键技术;能对研究方案进行阐述、方案基本可行、能够部分考虑社会、健康、安全、环境等因素。	基本原理和方法进行成分、工艺和流程设计,没有掌握方案关键技术;研究方案不够科学、不能够考虑社会、健康、安全、环境等因素的影响。	
熟悉实验流程,开展专业实验,正确的采集实验数据,对实验结果进行分析和解释,获得合理有效的结论或基于基本原理和相关方法设计可行的工艺或设计方案,并对设计方案进行优化。(支撑课程目标 2、毕业要求指标点 4-3)	能较好地理解课题任务,实验(设计)方法科学,理论分析与计算正确,能综合运用所学知识发现与解决实际问题,得出有价值的结论。	能理解课题任务,实验(设计)方法科学,理论分析与计算较正确,能综合运用所学知识发现与解决实际问题,得出较有价值的结论。	基本能理解课题任务,在指导老师的帮助下,能够设计实验方案,理论分析与计算基本正确,基本能综合运用所学知识发现与解决实际问题,得出结论。	不能理解课题任务,在老师的指导下,不能设计实验,不能综合运用所学知识发现与解决实际问题。	0.2
能够在设计或实验过程中,针对课题内容,合理选用现代工具,模拟和预测金属材料工程专业的相关问题,并能够分析其局限性(支撑课程目标 3、毕业要求指标点 5-3)	能够在设计或实验过程中,针对课题内容,合理选用现代工具,模拟和预测金属材料工程专业的相关问题,并能够正确分析其局限性。	能够在设计或实验过程中,针对课题内容,选用现代工具,模拟和预测金属材料工程专业的相关问题,并能够分析其局限性。	基本能够在设计或实验过程中,针对课题内容,选用现代工具,模拟和预测金属材料工程专业的相关问题,基本能够分析其局限性。	不能够在设计或实验过程中,针对课题内容,选用现代工具,模拟和预测金属材料工程专业的相关问题,不能够理解其局限性。	0.1
能够在设计方案和新技术的开发中考虑社会、健康、安全、法律以及文化等因素,并理解应承担的责任。(支撑课程目标 4、毕业要求指标点 6-2)	能够充分分析和评价设计方案和新技术的开发对社会、健康、安全、法律以及文化的影响,并完全理解应承担的责任。	能够分析和评价设计方案和新技术的开发对社会、健康、安全、法律以及文化的影响,并能够理解应承担的责任。	基本能够分析和评价设计方案和新技术的开发对社会、健康、安全、法律以及文化的影响,并基本理解应承担的责任。	不能够分析和评价设计方案和新技术的开发对社会、健康、安全、法律以及文化的影响,不能够理解应承担的责任。	0.1
方案设计中具有环境保护意识,能够对环境、社会可持续发展等方面进行评价。(支撑课程目标 5、毕业要求指标点 7-2)	方案设计中具有较强的环境保护意识,能够对环境、社会可持续发展等方面进行合理评价。	方案设计中具有环境保护意识,能够对环境、社会可持续发展等方面进行评价。	方案设计中具有环境保护意识,基本能够对环境、社会可持续发展等方面进行评价。	不具有环境保护意识,不能够对环境、社会可持续发展等方面进行评价。	0.1

能够撰写开题报告,通过规范的表达达到与他人有效沟通,具有阅读外文文献及外文翻译能力。(支撑课程目标6、毕业要求指标点10-2)	设计方案撰写层次清晰,论述正确,方案陈述清晰,能够与他人进行有效沟通,能够熟练阅读外文文献及正确翻译外文文献。	设计方案撰写论述正确,方案陈述清楚,能够与他人进行沟通,能够阅读外文文献及正确翻译外文文献。	设计方案撰写论述基本正确,方案陈述基本清楚,并能与他人进行一般沟通,基本能够阅读和翻译外文文献。	设计方案撰写论述有原则性错误,或研究方案陈述有原则性错误,不能够与他人进行沟通,不能够阅读和翻译外文文献。	0.2
能够应用项目管理知识对毕业设计进行合理管理,包括实际实际进程控制,项目时间管理、项目成本管理等。(支撑课程目标7、毕业要求指标点11-2)	能够较好地工程项目管理、经济决策的知识和方法应用到设计/实验中,选择经济实惠的设计/实验方案,合理安排实验进度,在规定的时间节点能够按时提交相关材料。	能够将工程项目管理、经济决策的知识和方法应用到设计/实验中,选择经济实惠的设计/实验方案,安排实验进度,在规定的节点能够按时提交相关材料。	基本能够将工程项目管理、经济决策的知识和方法应用到设计/实验中,基本能够选择经济实惠的设计/实验方案,安排实验进度,在规定的节点能够按时提交相关材料。	不能将工程项目管理、经济决策的知识和方法应用到设计/实验中,不能安排好实验进度,不能按时规定时间节点提交相关材料。	0.1

2、指导教师评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100分	75-89分	60-74分	0-59分	
能够运用专业的基本原理和方法进行成分、工艺和流程设计,并对设计方案进行优选,体现创新意识,并考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素的影响。(支撑课程目标1、毕业要求指标点3-3)	能够基于专业的基本原理和方法进行成分、工艺和流程设计,掌握方案关键技术;研究方案阐述清晰、方案可行、能够全面考虑社会、健康、安全、环境等因素。	能够基于专业的基本原理和方法进行成分、工艺和流程设计,基本掌握方案关键技术;研究方案阐述基本清晰、方案基本可行、能够考虑社会、健康、安全、环境等因素。	能够基于专业的基本原理和方法进行成分、工艺和流程初步设计,掌握方案的部分关键技术;能对研究方案进行阐述、方案基本可行、能够部分考虑社会、健康、安全、环境等因素。	不能基于专业的基本原理和方法进行成分、工艺和流程设计,没有掌握方案关键技术;研究方案不够科学、不能够考虑社会、健康、安全、环境等因素的影响。	0.1
熟悉实验流程,开展专业实验,正确的采集实验数据,对实验结果进行分析和解释,获得合理有效的结论或基于基本原理和相关方法设计可行的工艺或设计方案,并对设计方案进行优化。(支撑课程目标2、毕业要求指标点4-3)	能较好地理解课题任务,实验(设计)方法科学,理论分析与计算正确,能综合运用所学知识发现与解决实际问题,得出有价值的结论。	能理解课题任务,实验(设计)方法科学,理论分析与计算较正确,能综合运用所学知识发现与解决实际问题,得出较有价值的结论。	基本能理解课题任务,在指导老师的帮助下,能够设计实验方案,理论分析与计算基本正确,基本能综合运用所学知识发现与解决实际问题,得出结论。	不能理解课题任务,在老师的指导下,不能设计实验,不能综合运用所学知识发现与解决实际问题。	0.2
能够在设计或实验过程	能够在设计或实	能够在设计或实	基本能够在设计或	不能够在设计或	0.1

中, 针对课题内容, 合理选用现代工具, 模拟和预测金属材料工程专业的相关问题, 并能够分析其局限性(支撑课程目标 3、毕业要求指标点 5-3)	验过程中, 针对课题内容, 合理选用现代工具, 模拟和预测金属材料工程专业的相关问题, 并能够正确分析其局限性。	验过程中, 针对课题内容, 选用现代工具, 模拟和预测金属材料工程专业的相关问题, 并能够分析其局限性。	实验过程中, 针对课题内容, 选用现代工具, 模拟和预测金属材料工程专业的相关问题, 基本能够分析其局限性。	实验过程中, 针对课题内容, 选用现代工具, 模拟和预测金属材料工程专业的相关问题, 不能够理解其局限性。	
能够在设计方案和新技术的开发中考虑社会、健康、安全、法律以及文化等因素, 并理解应承担的责任。(支撑课程目标 4、毕业要求指标点 6-2)	能够充分分析和评价设计方案和新技术的开发和应用对社会、健康、安全、法律以及文化的影响, 并完全理解应承担的责任。	能够分析和评价设计方案和新技术的开发和应用对社会、健康、安全、法律以及文化的影响, 并能够理解应承担的责任。	基本能够分析和评价设计方案和新技术的开发和应用对社会、健康、安全、法律以及文化的影响, 并基本理解应承担的责任。	不能够分析和评价设计方案和新技术的开发和应用对社会、健康、安全、法律以及文化的影响, 不能够理解应承担的责任。	0.1
方案设计中具有环境保护意识, 能够对环境、社会可持续发展等方面进行评价。(支撑课程目标 5、毕业要求指标点 7-2)	方案设计中具有较强的环境保护意识, 能够对环境、社会可持续发展等方面进行合理评价。	方案设计中具有环境保护意识, 能够对环境、社会可持续发展等方面进行评价。	方案设计中具有环境保护意识, 基本能够对环境、社会可持续发展等方面进行评价。	不具有环境保护意识, 不能够对环境、社会可持续发展等方面进行评价。	0.1
能完成任务书规定的各项工作; 工作认真、努力, 遵守纪律, 工作作风严谨务实。理解并遵守职业道德和行为规范, 自觉履行相应的责任。(支撑毕业要求指标点 8-2)	能圆满完成工作任务书规定的各项工作; 工作认真、努力, 遵守纪律, 工作作风严谨务实。	能完成任务书规定的各项工作; 工作较认真、努力, 遵守纪律, 工作作风严谨务实。	能基本完成任务书规定的各项工作; 基本能够遵守纪律。	不能完成任务书规定的各项工作; 纪律散漫。	0.1
能够撰写设计说明书或论文, 通过规范的表达达到与他人有效沟通。(支撑课程目标 6、毕业要求指标点 10-2)	毕业论文或设计说明书撰写层次清晰, 论述正确, 方案陈述清晰, 能够与他人进行有效沟通。	毕业论文或设计说明书撰写论述正确, 方案陈述清楚, 能够与他人进行沟通。	毕业论文或设计说明书撰写论述基本正确, 方案陈述基本清楚, 并能与他人进行一般沟通。	毕业论文或设计说明书撰写论述有原则性错误, 或研究方案陈述有原则性错误, 不能够与他人进行沟通。	0.2
能够应用项目管理知识对毕业论文(设计)进行合理管理, 包括实际实际进程控制, 项目时间管理、项目成本管理等。(支撑课程目标 7、毕业要求指标点 11-2)	能够较好地将工程项目管理、经济决策的知识和方法应用到设计/实验中, 选择经济实惠的设计/实验方案, 合理安排实验进度, 在规定的时	能够将工程项目管理、经济决策的知识和方法应用到设计/实验中, 选择经济实惠的设计/实验方案, 安排实验进度, 在规定的	基本能够将工程项目管理、经济决策的知识和方法应用到设计/实验中, 基本能够选择经济实惠的设计/实验方案, 安排实验进度, 在规定的	不能将工程项目管理、经济决策的知识和方法应用到设计/实验中, 不能安排好实验进度, 不能按时规定时间节点提交相关材料。	0.1

	间节点能够按时提交相关材料。	按时提交相关材料。	能够按时提交相关材料。		
--	----------------	-----------	-------------	--	--

3、评阅教师评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100分	75-89分	60-74分	0-59分	
能够运用专业的基本原理和方法进行成分、工艺和流程设计，并对设计方案进行优选，体现创新意识，并考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素的影响。（支撑课程目标1、毕业要求指标点3-3）	能够基于专业的基本原理和方法进行成分、工艺和流程设计，掌握方案关键技术；研究方案阐述清晰、方案可行、能够全面考虑社会、健康、安全、环境等因素。	能够基于专业的基本原理和方法进行成分、工艺和流程设计，基本掌握方案关键技术；研究方案阐述基本清晰、方案基本可行、能够考虑社会、健康、安全、环境等因素。	能够基于专业的基本原理和方法进行成分、工艺和流程初步设计，掌握方案的部分关键技术；能对研究方案进行阐述、方案基本可行、能够部分考虑社会、健康、安全、环境等因素。	不能基于专业的基本原理和方法进行成分、工艺和流程设计，没有掌握方案关键技术；研究方案不够科学、不能够考虑社会、健康、安全、环境等因素的影响。	0.2
熟悉实验流程，开展专业实验，正确的采集实验数据，对实验结果进行分析和解释，获得合理有效的结论或基于基本原理和相关方法设计可行的工艺或设计方案，并对设计方案进行优化。（支撑课程目标2、毕业要求指标点4-3）	能较好地理解课题任务，实验（设计）方法科学，理论分析与计算正确，能综合运用所学知识发现与解决实际问题，得出有价值的结论。	能理解课题任务，实验（设计）方法科学，理论分析与计算较正确，能综合运用所学知识发现与解决实际问题，得出较有价值的结论。	基本能理解课题任务，在指导老师的帮助下，能够设计实验方案，理论分析与计算基本正确，基本能综合运用所学知识发现与解决实际问题，得出结论。	不能理解课题任务，在老师的指导下，不能设计实验，不能综合运用所学知识发现与解决实际问题。	0.2
能够在设计或实验过程中，针对课题内容，合理选用现代工具，模拟和预测金属材料工程专业的相关问题，并能够分析其局限性（支撑课程目标3、毕业要求指标点5-3）	能够在设计或实验过程中，针对课题内容，合理选用现代工具，模拟和预测金属材料工程专业的相关问题，并能够正确分析其局限性。	能够在设计或实验过程中，针对课题内容，选用现代工具，模拟和预测金属材料工程专业的相关问题，并能够分析其局限性。	基本能够在设计或实验过程中，针对课题内容，选用现代工具，模拟和预测金属材料工程专业的相关问题，基本能够分析其局限性。	不能够在设计或实验过程中，针对课题内容，选用现代工具，模拟和预测金属材料工程专业的相关问题，不能够理解其局限性。	0.1
能够在设计方案和新技术的开发中考虑社会、健康、安全、法律以及文化等因素，并理解应承担的责任。（支撑课程目标4、毕业要求指标点6-2）	能够充分分析和评价设计方案和新技术的开发对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并完全理解应承担的责任。	能够分析和评价设计方案和新技术的开发对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并能够理解应承担的责任。	基本能够分析和评价设计方案和新技术的开发对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并基本理解应承担的责任。	不能够分析和评价设计方案和新技术的开发对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，不能够理解应承担的责任。	0.1

方案设计中具有环境保护意识，能够对环境、社会可持续发展等方面进行评价。（支撑课程目标 5、毕业要求指标点 7-2）	方案设计中具有较强的环境保护意识，能够对环境、社会可持续发展等方面进行合理评价。	方案设计中具有环境保护意识，能够对环境、社会可持续发展等方面进行评价。	方案设计中具有环境保护意识，基本能够对环境、社会可持续发展等方面进行评价。	不具有环境保护意识，不能够对环境、社会可持续发展等方面进行评价。	0.1
能够撰写设计说明书或论文，通过规范的表达达到与他人有效沟通。（支撑课程目标 6、毕业要求指标点 10-2）	毕业论文或设计说明书撰写层次清晰，论述正确，方案陈述清晰，能够与他人进行有效沟通。	毕业论文或设计说明书撰写论述正确，方案陈述清楚，能够与他人进行沟通。	毕业论文或设计说明书撰写论述基本正确，方案陈述基本清楚，并能与他人进行一般沟通。	毕业论文或设计说明书撰写论述有原则性错误，或研究方案陈述有原则性错误，不能够与他人进行沟通。	0.2
能够应用项目管理知识对毕业论文（设计）进行合理管理，包括实际进程控制，项目时间管理、项目成本管理等。（支撑课程目标 7、毕业要求指标点 11-2）	能够较好地 will 将工程项目管理、经济决策的知识和方法应用到设计/实验中，选择经济实惠的设计/实验方案，合理安排实验进度，在规定的时间节点能够按时提交相关材料。	能够将工程项目管理、经济决策的知识和方法应用到设计/实验中，选择经济实惠的设计/实验方案，安排实验进度，在规定的时间节点能够按时提交相关材料。	基本能够将工程项目管理、经济决策的知识和方法应用到设计/实验中，基本能够选择经济实惠的设计/实验方案，安排实验进度，在规定的节点能够按时提交相关材料。	不能将工程项目管理、经济决策的知识和方法应用到设计/实验中，不能安排好实验进度，不能按时规定时间节点提交相关材料。	0.1

4、答辩委员会评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100 分	75-89 分	60-74 分	0-59 分	
能够运用专业的基本原理和方法进行成分、工艺和流程设计，并对设计方案进行优选，体现创新意识，并考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素的影响。（支撑课程目标 1、毕业要求指标点 3-3）	材料成分、工艺流程等满足技术要求或者特定需求。并能够针对方案进行合理优化，体现出创新意识。	材料成分、工艺流程等满足技术要求或者特定需求。并能够针对方案进行优化，基本能够体现出创新意识。	材料成分、工艺流程等基本满足技术要求或者特定需求。并能够针对方案进行优化。	材料成分、工艺流程等不能满足技术要求或者特定需求。不能够针对方案进行优化。	0.25
熟悉实验流程，开展专业实验，正确的采集实验数据，对实验结果进行分析和解释，获得合理有效的结论或基于基本原理和相关方法设计可行的工艺或设计方案，并对设计方案进行优化。（支撑课程目标 2、毕业要求指标点 4-3）	能较好地理解课题任务，实验（设计）方法科学，理论分析与计算正确，能综合运用所学知识发现与解决实际问题，得出有价值的结论。	能理解课题任务，实验（设计）方法科学，理论分析与计算较正确，能综合运用所学知识发现与解决实际问题，得出较有价值的结论。	基本能理解课题任务，在老师的帮助下，能够设计实验方案，理论分析与计算基本正确，基本能综合运用所学知识发现与解决实际问题，得出结论。	不能理解课题任务，在老师的指导下，不能设计实验，不能综合运用所学知识发现与解决实际问题。	0.30

能够分析和评价设计方案和新技术的开发和应用对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并理解应承担的责任。（支撑课程目标4、毕业要求指标点6-2）	能够充分分析和评价设计方案和新技术的开发和应用对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并完全理解应承担的责任。	能够分析和评价设计方案和新技术的开发和应用对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并能够理解应承担的责任。	基本能够分析和评价设计方案和新技术的开发和应用对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并基本理解应承担的责任。	不能够分析和评价设计方案和新技术的开发和应用对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，不能够理解应承担的责任。	0.10
在设计过程或实验中考虑专业的工程实践对环境、社会可持续发展的影响。（支撑课程目标5、毕业要求指标点7-2）	在设计过程或实验中能充分考虑专业的工程实践对环境、社会可持续发展的影响。	在设计过程或实验中能够考虑专业的工程实践对环境、社会可持续发展的影响。	在设计过程或实验中基本能考虑专业的工程实践对环境、社会可持续发展的影响。	在设计过程或实验中不能够考虑专业的工程实践对环境、社会可持续发展的影响。	0.10
能够清晰的进行陈述，表达自己的设计思想。回答专业知识问题、资料规范性等问题，具备有效交流沟通能力。（支撑课程目标5、毕业要求指标点10-1）	论述正确；方案陈述清晰，PPT制作质量高，回答问题正确。	方案陈述清楚，PPT制作质量较高，回答问题正确。	方案陈述基本清楚，PPT制作质量一般，回答问题基本正确。	方案陈述有原则性错误，回答问题有原则性错误。	0.25

七、参考书目及学习资料

1. 本专业所学的所有专业课程参考书；
2. 近五年与毕业论文课题相关的经典文献。

制定人：杨晓敏 审定人：杨晓敏 批准人：李迎春

2019年6月20日

附件：打分表

材料科学与工程学院

本科毕业设计（论文）中期检查打分表

检查教师姓名		职 称					
学生姓名		学 号					
论文（设计）题目							
评价项目	具体要求（A级标准）	最高分	评 分				
			A	B	C	D	E
设计能力	材料成分、工艺流程等满足技术要求或者特定需求。并能够针对方案进行优化，体现出创新意识。	20	19-20	17-18	15-16	13-14	≤12
研究能力	能较好地理解课题任务，实验（设计）方法科学，理论分析与计算正确，数据准确可靠，能综合运用所学知识发现与解决实际问题，得出有价值的结论。	20	19-20	17-18	15-16	13-14	≤12
工具运用能力	在已经开展的实验中，采用的表征方法和分析结果正确、开题报告的格式、图表（或图纸）规范，符合要求。	10	10	9	8	7	≤6
工程与社会	能够合理的运用相关标准进行方案设计，并能分析设计方案等对社会、健康、安全、法律以及文化的潜在影响。	10	10	9	8	7	≤6
环境与可持续发展	在设计方案中能体现保护环境、维持社会可持续发展的意识。	10	10	9	8	7	≤6
沟通	能够撰写开题报告，语言文字表达准确流畅；通过规范的表达达到与他人有效沟通，能够通过文献检索、资料查询及其它现代技术获取相关的信息，支撑自己的研究（设计）方案。	20	19-20	17-18	15-16	13-14	≤12
项目管理能力	能够将经济决策的知识和方法应用到设计/实验中；研究（设计）工作进展顺利。	10	10	9	8	7	≤6
总分							

--	--

对中期检查的综合评语：

检查教师（签名）

年 月 日

注：1、表中给出了各评价项目达到 A 级的具体要求，各项目的评分分为 A、B、C、D、E 五个等级并赋予相应的分值范围。2、请对照 A 级标准，结合该论文（设计）实际，评出各项目具体得分，并填写在相应项目的评分栏中。3、评语栏不够可另加附页。

材料科学与工程学院

本科毕业设计（论文）指导教师意见表

指导教师姓名	职 称						
学生姓名	学号						
论文（设计）题目							
评价项目	具体要求（A级标准）	最高分	评 分				
			A	B	C	D	E
设计能力	材料成分、工艺流程等满足技术要求或者特定需求。并能够针对方案进行优化，体现出创新意识。	10	10	9	8	7	≤6
文献资料应用能力	能独立查阅文献；能正确翻译外文资料；具有收集、加工各种信息及获取新知识的能力。	10	10	9	8	7	≤6
研究能力	能较好地理解课题任务，实验（设计）方法科学，理论分析与计算正确，数据准确可靠，有较强的动手能力、分析能力和数据处理能力，能综合运用所学知识发现与解决实际问题，得出有价值的结论。	20	19-20	17-18	15-16	13-14	≤12
工具运用能力	能够熟练应用现代分析测试工具、文字处理、图表处理或模拟软件，表征结果正确、论文（设计）格式、图表（或图纸）规范符合要求，模拟结果正确。	10	10	9	8	7	≤6
沟通能力	论文（设计）结构严谨，逻辑性强；语言文字表达准确流畅；有一定的学术价值或实用价值。	10	10	9	8	7	≤6
环境与可持续发展	在设计方案中体现保护环境、维持社会可持续发展的意识	10	10	9	8	7	≤6
职业规范	工作量饱满；能圆满完成任务书规定的各项工作；工作认真、努力，遵守纪律，工作作风严谨务实。	10	10	9	8	7	≤6
工程与社会	能够合理的运用相关标准进行方案设计，并分析设计方案等对社会、健康、安全、法律以及文化的潜在影响。	10	10	9	8	7	≤6
项目管理能力	能够将工程项目管理、经济决策的知识和方法应用到设计/实验中，选择经济实惠的设计/实验方案，合理安排实验进度，在规定的时间节点能够按时提交相关材料。	10	10	9	8	7	≤6

材料科学与工程学院

本科毕业设计（论文）评阅意见表

评阅教师姓名		职 称					
学生姓名		学 号					
论文（设计）题目							
评价项目	具体要求（A级标准）	最高分	评 分				
			A	B	C	D	E
设计能力	材料成分、工艺流程等满足技术要求或者特定需求。并能够针对方案进行优化，体现出创新意识。	20	19-20	17-18	15-16	13-14	≤12
文献资料应用能力	文献翻译正确，工作量饱满，和课题相关性好。	10	10	9	8	7	≤6
研究能力	能较好地理解课题任务，实验（设计）方法科学，理论分析与计算正确，数据准确可靠，能综合运用所学知识发现与解决实际问题，得出有价值的结论。	20	19-20	17-18	15-16	13-14	≤12
工具运用能力	表征方法和分析结果正确、论文（设计）格式、图表（或图纸）规范，符合要求、模拟结果正确。	10	10	9	8	7	≤6
沟通能力	论文（设计）结构严谨，逻辑性强；语言文字表达准确流畅；有一定的学术价值或实用价值。	10	10	9	8	7	≤6
环境与可持续发展	在设计方案中能体现保护环境、维持社会可持续发展的意识	10	10	9	8	7	≤6
工程与社会	能够合理的运用相关标准进行方案设计，并分析设计方案等对社会、健康、安全、法律以及文化的潜在影响。	10	10	9	8	7	≤6
项目管理能力	能够将经济决策的知识和方法应用到设计/实验中、按时提交论文（设计）材料。	10	10	9	8	7	≤6
总分	论文（设计）能否提交答辩： 能（ ）否（ ）						

对论文（设计）的综合评语：

评阅教师（签名）

年 月 日

注：1、表中给出了各评价项目达到 A 级的具体要求，各项目的评分分为 A、B、C、D、E 五个等级并赋予相应的分值范围。2、请对照 A 级标准，结合该论文（设计）实际，评出各项目具体得分，并填写在相应项目的评分栏中。3、计算总分，若总分<60 分或某个项目评分为 E，将不能参加答辩，要求学生限期修改合格后再申请重新评阅及答辩。4、评语栏不够可另加附页。

材料科学与工程学院

本科毕业设计（论文）答辩情况以及成绩评定表

答辩人姓名		专业		学号			
设计（论文）题目：							
答辩中提出的主要问题及回答的简要情况：							
答辩日期 年 月 日							
评价项目	具体要求（A级标准）	最高分	评 分				
			A	B	C	D	E
设计能力	材料成分、工艺流程等满足技术要求或者特定需求。并能够针对方案进行优化，体现出创新意识	25	23-25	20-22	19-21	16-18	≤15
研究能力	能较好地理解课题任务，实验（设计）方法科学，理论分析与计算正确，数据准确可靠，能综合运用所学知识发现与解决实际问题，得出有价值的结论。	30	28-30	25-27	22-24	19-21	≤18
沟通能力	讲述思路清晰；概念清楚，语言表达准确；报告时间、节奏掌握好。回答问题有理有据，基本概念清楚；主要问题回答准确，有深度。	25	23-25	20-22	19-21	16-18	≤15

《失效分析基础》课程教学大纲

一、课程基本信息

制定人：叶云

教学基层组织审核人：杨晓敏

开课学院：材料科学与工程学院

开课学院审核人：李迎春

课程名称（中文）：失效分析基础

课程名称（英文）：Failure Analysis Foundation

课程类别：专业方向选修课

课程性质：选修

课程代码：Z06030201

适用专业：金属材料工程

计划学分：2

讲课学时：32

实验学时：0

计划学时（周数）：32

开课学期：第七学期

先修课程：材料科学与工程基础、金属学原理、固体相变原理及应用、材料力学性能、金属材料学、金属腐蚀与防护、金属材料现代分析技术等。

后修课程：金属材料工程专业课程设计、毕业设计

二、课程性质与教学目标

1、课程性质与任务

本课程属于专业方向选修课程，主要通过对各种损坏构件的故障进行分析，论述如何提高金属构件的质量和设备的安全可靠，应用失效分析技术，可以指导各类产品的设计、选材、加工、寿命评估、质量检测及管理等工作。课程开设的目的是使学生掌握各种失效特征及原因、影响产品质量的各种因素、解决构件早期失效的措施，构件的质量要求规范，了解失效分析经常使用的设备、方法、标准，能够通过课程学习具有一定的构件故障分析及排除能力,并为学习后续课程或今后的工作准备必要的储备知识。

2、课程目标

课程目标 1：利用失效分析和质量检测的基本原理及研究方法，对实际失效问题进行综合分析，并提出合理的判断。（支撑毕业要求指标点 2-3）

课程目标 2：能够基于零件失效的基本原理及方法，针对复杂工程中经常出现的零件失效问题提出研究思路，并设计可行的解决方案。（支撑毕业要求指标点 4-1）

三、课程内容、思政融入点、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

表 3.1 课程内容、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

章节	内 容	讲课	实验	小计	支撑课程目标	支撑的毕业要求指标点
第 1 章	1 失效分析概论 1.1 前言; 失效分析的意义; 1.2 课程的主要内容。 重点: 失效分析的意义	1		1	1	2-3
第 2 章	2 失效分析基础知识 2.1 机械零件失效形式与来源 2.2 零件受力分析 重点: 零件受力分析 难点: 零件受力分析	1		1	1	2-3, 4-1
第 3 章	3 失效分析基本方法 3.1 失效分析的思路及方法 3.2 失效分析的程序与步骤 重点: 失效分析的思路及方法 难点: 失效分析的程序与步骤	4		4	1, 2	2-3, 4-1
第 4 章	4 静载荷作用下的断裂失效分析 4.1 过载断裂失效分析 4.2 材料致脆断裂失效 4.3 环境致脆断裂失效 重点: 环境致脆断裂失效 难点: 环境致脆断裂失效	8		8	1, 2	2-3, 4-1
第 5 章	5 疲劳断裂失效分析 5.1 疲劳断裂的基本形式和特征 5.2 疲劳断口形貌及其特征;疲劳断裂失效类型与鉴别;疲劳断裂失效的原因与预防 5.3 材料选择与热处理工艺 重点: 疲劳断裂的基本形式和特征	8		8	1, 2	2-3, 4-1

	难点：材料选择与热处理工艺					
第 6 章	6 磨损与腐蚀失效分析 6.1 磨损失效分析 6.2 腐蚀失效分析 重点：腐蚀失效分析 难点：腐蚀失效分析	2		2	1, 2	2-3, 4-1
第 7 章	7 金属构件加工缺陷与失效 7.1 铸造加工缺陷与失效 7.2 锻造加工缺陷与失效 7.3 焊接加工缺陷与失效 7.4 热处理缺陷与失效 7.5 机加工缺陷与失效 重点：腐蚀失效分析 难点：腐蚀失效分析	6		6	1, 2	2-3, 4-1
第 8 章	8 失效分析实例 8.1 波纹管失效分析 8.2 齿轮疲劳开裂分析 重点：失效分析应用	2		2	1, 2	2-3, 4-1
合 计		32		32		

表 3.2 课程内容与思政融入点对应关系

序号	知识点	思政融入点
1	我国是制造大国,理化检验人才的需求,要求对产品零件的使用条件作出合理的评估,避免产生重大设备事故。	在国民经济建设中,学生合理地进行选材,把产品的质量放在一第位,与国家的经济建设相联系。(对应第 1 章内容)
2	对材料在使用过程中所出现的问题,进行科学合理的解释。	科学评估机械产品在产生中所出现的事故,并能提出建设性的改进路线,促进企业的生产质量的不断提高,造福社会。(对应第 8 章内容)

四、达成课程目标的途径和措施

1.把握主线,引导学生掌握本课程的相关概念、基本原理与方法的实际意义,利用断口微观结构表征的实际案例,帮助学生理解和掌握断口分析原理方法的基本原理、方法和所得测试结果的特点,具备选择合适的测试方法对微观结构进行表征和分析的能力。

2.采用多媒体教学手段,配合例题的讲解及适当的思考题,保证讲课进度的同时,注意学生的掌握程度和课堂的气氛;

3.采用案例式教学,结合工程实际,进行材料微观结构的测试和分析,从而具备相关知识和方法的实际应用能力。

五、考核方式

1.课程考核方式包括课后作业和期末考试两种方式进行。

2.定量评价

本课程包含 2 个分课程目标,有 2 个考核方式,各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配如下:

表 5.1 各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配

课程目标	考核方式以及成绩占比 (%)		分课程目标权重 P_i (%)
	课后作业	期末考试	
1	10	20	30
2	30	40	70
考核环节成绩比例合计 (%)	40	60	100

那么第 i 个分课程目标的评价基于各环节 k 的贡献加权求和,就是该分课程目标的达成度 A_i ,
即

$$A_i = \sum [G_{ik} \times (S_{ik} / P_i)] \quad 5-1$$

而多个分课程目标再根据比例加权求和，就得到本门课程的课程目标达成度 A 。

$$A = \sum A_i \times P_i \quad 5-2$$

其中： k 表示不同的考核方式， i 表示不同的分课程目标；

S_{ik} 表示第 i 个课程目标中第 k 种考核方式在总成绩中的占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

G_{ik} 表示第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的达成度。

3. 定性评价

定性评价指利用学生的调查问卷进行课程目标达成情况评价，按照各课程目标分项设计合适的问卷，调查学生掌握知识及获得能力等课程目标达成情况。其中成绩均采用百分制统计，五级分制转换为百分制时，优对应 95 分，良对应 85 分，中对应 75 分，及格对应 65 分，不及格对应 55 分。

综合定性与定量评价结果，取最小量为最终评价结果。

六、评价标准

1、作业评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100 分	75-89 分	60-74 分	0-59 分	
能够将失效分析的基本原理运用于金属材料失效判断。（支撑课程目标 1、毕业要求指标点 2-3）	按时交作业；能够充分掌握失效分析的基础知识，并运用其进行失效判断。基本概念正确、论述逻辑清楚；层次分明、语言规范。	按时交作业；能够掌握失效分析的基础知识，并运用其进行失效判断。基本概念较正确、论述较清楚；语言较规范。	按时交作业；基本能够掌握失效分析基础知识，并运用其进行失效判断。基本概念基本正确、论述基本清楚；语言基本规范。	不能按时交作业，有抄袭现象；或者基本概念不清楚、论述不清楚。无法运用失效分析相关基础知识进行失效判断。	0.25
能够基于失效分析的基本原理及方法，针对零件失效相关问题提出研究思路和方法。（支撑课程目标 2、毕业要求指标点 4-1）	按时交作业；能够应用相关知识分析解决实际工程问题，并提出合理的分析方法；论述逻辑清楚，语言规范。	按时交作业；能够应用相关知识分析解决实际工程问题，并提出分析方法；论述较清楚，语言较规范。	按时交作业；基本能够应用相关知识分析解决实际工程问题，并提出分析方法；论述基本清楚，语言基本规范。	不能按时交作业，有抄袭现象；不能应用相关知识分析解决实际工程问题；论述不清楚。	0.75

2、考试评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100分	75-89分	60-74分	0-59分	
掌握失效分析的基本概念、基本原理与应用等基本知识，能够分析与解决实际工程失效问题。（支撑课程目标1、毕业要求指标点2-3）	失效分析的基本概念、基本原理正确，失效案例判断正确，分析正确，语言简练。	失效分析的基本概念、基本原理较正确；失效案例判断正确，分析基本正确，但不够全面。	失效分析的基本概念、基本原理基本正确；失效案例判断基本正确，分析不够全面，论点分析不符合实际生产要求。	失效分析的基本概念、基本原理不清楚，失效案例判断不正确，分析有原则性错误。	0.33
掌握常见断口断裂形式，能利用有效的分析手段对零件材料进行科学分析，并提出建议。（支撑课程目标2、毕业要求指标点4-1）	能对常见零件的断口断裂形式进行有效的判断，可利用有效的分析手段对零件材料使用理化手段进行评估，并提出合理的建议。	能对常见的零件断口断裂形式进行判断，利用有效的分析手段对零件材料使用理化手段进行一定的评估，并提出一些建议。	基本能对常见零件的断口断裂形式进行判断，利用分析手段对零件材料使用理化手段进行评估，但存在错误，无法提出生产的建议。	无法对常见零件的断口断裂形式进行判断，无法利用有效的分析手段对零件材料使用理化手段进行一定的评估，无法提出生产的建议。	0.67

七、参考书目及学习资料

- [1] 孙智等编着.《失效分析-基础与应用》，机械工业出版社, 2005, 3;
- [2] 王章忠编.《材料科学基础》，机械工业出版社, 2015, 6;
- [3] 卢光熙等编.《金属学原理》，上海科学技术出版社, 1990, 7;
- [4] 朱学仪, 陈训浩. 钢的检验[M]. 北京：冶金工业出版社, 1992;
- [5] 王海舟. 钢铁及合金分析[M]. 北京：科学出版社, 2004

制定人：叶云 审定人：杨晓敏 批准人：李迎春

2019年6月20日

《冶金质量分析》课程教学大纲

一、课程基本信息

制定人：裴海祥

教学基层组织审核人：杨晓敏

开课学院：材料科学与工程学院

开课学院审核人：李迎春

课程名称（中文）：冶金质量分析

课程名称（英文）：Metallurgical Quality Analysis

课程类别：专业方向选修课程

课程性质：选修

课程代码：Z06030202

适用专业：金属材料工程

计划学分：2

讲学时：32

实验学时：0

计划学时（周数）：32

开课学期：第七学期

先修课程：金属学原理、固体相变原理及应用、材料力学性能、金属材料学、金属腐蚀与防护、金属材料现代分析技术等

后修课程：金属材料工程专业课程设计、毕业设计

大纲编写（修订）时间：2019年6月

二、课程性质与教学目标

1、课程性质与任务

在钢的冶炼和制造过程中往往会产生许多缺陷，这些缺陷直接影响着后续产品的质量。若不及时检测发现，将会造成重大经济损失，甚至酿成人身伤亡事故。为此国家出台了一系列生产检测标准，以保证产品的质量。本课程从钢锭结晶的过程出发，从冶金质量缺陷的特征入手，通过对缺陷产生原因的分析和讨论，结合检验方法标准，学习冶金质量分析的思路和评价方法。

学生通过对本课程的学习，将掌握冶金质量的物理分析与检测方法，并能运用所学知识和技能从事金属材料的理化检测工作。

2、课程目标

课程目标 1：能够根据冶金质量分析的基本原理和方法，针对复杂工程中出现的冶金质量缺陷问题，提出研究思路，并设计可行的研究方案。（支撑毕业要求指标点 4-1）

课程目标 2：了解冶金质量分析的基本原理和方法，能够针对零件技术要求选择合适的质量分析方法，并理解其局限性。（支撑毕业要求指标点 5-1）

三、课程内容、思政融入点、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

表 3.1 课程内容、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

章节	内容	讲课	实验	小计	支撑课程目标	支撑的毕业要求指标点
第 1 章	<p>1 概论</p> <p>1.1 钢的分类及编号；主要内容：不同角度钢的分类方法；钢的编号原则。</p> <p>1.2 常用钢材 钢材的生产知识；主要内容：不同类型的常用钢材简介；不同钢材的表面缺陷。</p> <p>1.3 钢材的检验；主要内容：钢材的检验标准和检验项目简介。</p> <p>重点：钢材的检验标准和检验项目。</p> <p>难点：钢材的分类依据。</p>	2		2	1, 2	4-1, 5-1
第 2 章	<p>2 钢的化学成分检验</p> <p>2.1 化学分析法；主要内容：五大元素（碳、硫、磷、硅、锰）的测定方法；铬和镍的测定方法。</p> <p>2.2 仪器分析；主要内容：光谱分析方法；光电比色分析；极谱分析；电子探针 X 射线显微分析。</p> <p>2.3 钢铁材料的火花鉴别；主要内容：火花鉴定的试验设备及注意事项；火花的组成、形状及形成原因；碳钢的火花特征；合金元素对火花特征的影响。</p> <p>重点：化学成分的化学分析及仪器分析方法。</p> <p>难点：通过火花大致判断钢材的化学成分。</p>	4		4	1, 2	4-1, 5-1
第 3 章	<p>3 钢的宏观检验</p> <p>3.1 钢锭（钢坯）的组织及其宏观缺陷；主要内容：镇静钢、沸腾钢、连铸坯的宏观组织和缺陷。</p> <p>3.2 酸浸试验；主要内容：酸浸试验试样制备、试验方法及常见的宏观组织缺陷。</p> <p>3.3 断口检验；主要内容：断口的取样及试样制备、钢材的断口组织及评定。</p> <p>3.4 钢材塔型发纹酸浸检验方法；主要内容：试样制备、发纹的显示、检验及结果评定。</p> <p>3.5 硫印试验；主要内容：硫印试验方法及原理</p> <p>重点：酸浸试验方法及各种试验结果评定依据</p> <p>难点：酸浸试验结果的实际判定</p>	4		4	1, 2	4-1, 5-1
第 4 章	<p>4 金相检验</p> <p>4.1 金相试样的制备；主要内容：不同检验方法样品的制备过程。</p> <p>4.2 金相显微镜；主要内容：光学显微镜的原理、种类、构造及相关参数。</p> <p>4.3 脱碳层深度测定；主要内容：脱碳层的检验方法及原理。</p>	6		6	1, 2	4-1, 5-1

	<p>4.4 晶粒度检验；主要内容：晶粒度的检验方法及对钢材质量的影响。</p> <p>4.5 钢中非金属夹杂的检验；主要内容：非金属夹杂物形成原因、种类、特征及评定方法。</p> <p>4.6 钢中化学成分偏析的检验；主要内容：带状、网状、球化、液析等偏析导致的钢材缺陷组织的评定方法。</p> <p>重点：各种金相检验方法的评定原理。</p> <p>难点：与标准图片不一致组织金相组织的检测评定。</p>					
第5章	<p>5 力学性能检验</p> <p>5.1 硬度试验；主要内容：布氏、洛氏、维氏、肖氏、里氏等不同类型硬度试验方法及适用环境。</p> <p>5.2 拉伸试验；主要内容：拉伸试验方法及主要指标。</p> <p>5.3 高温拉伸试验；主要内容：高温拉伸、蠕变及持久试验方法及性能指标。</p> <p>5.4 冲击试验；主要内容：样品制备及常温、高低温冲击试验方法。</p> <p>重点：各种力学检验方法反映材料的主要性能指标。</p> <p>难点：蠕变持久试验的外推方法。</p>	4	4	1, 2	4-1, 5-1	
第6章	<p>6 工艺性能检验</p> <p>6.1 钢的淬透性试验；主要内容：工具钢、末端淬火试验取样及检测方法。</p> <p>6.2 焊接性能试验；主要内容：不同焊接试验方法简介。</p> <p>6.3 金属切削性能试验；主要内容：样品要求及试验方法。</p> <p>6.4 磨损试验；主要内容：不同试验设备及其检测结果反映的性能。</p> <p>6.5 弯曲试验；主要内容：各种弯曲及反复弯曲试验方法。</p> <p>6.6 扭转、缠绕、顶锻、杯突等工艺性能试验；主要内容：试样制备及试验方法。</p> <p>重点：各种工艺性能检验方法的所用设备及原理。</p> <p>难点：磨损及焊接试验方法的原理。</p>	4	4	1, 2	4-1, 5-1	
第7章	<p>7 物理性能检验</p> <p>7.1 密度测定；主要内容：测量公式及方法。</p> <p>7.2 膨胀系数测定；主要内容：所用的主要设备及原理、试验方法。</p> <p>7.3 电阻率的测定；主要内容：电阻率测定方法、原理及其应用。</p> <p>7.4 热分析法；主要内容：热分析法原理及其应用。</p> <p>7.5 热电势测定；主要内容：热电效应原理及热电测定方法及应用。</p> <p>7.6 磁性能测定；主要内容：有关磁性能的各种基本概念、测定方法及设备。</p> <p>重点：各种物理性能检测设计的基本概念、原理及方法。</p> <p>难点：物理性能测试中涉及到物理知识的理解。</p>	4	4	1, 2	4-1, 5-1	
第8章	<p>8 钢的化学性能检验</p> <p>8.1 晶间腐蚀试验；主要内容：测量方法及判定依据。</p>	4	4	1, 2	4-1, 5-1	

	8.2 抗氧化性能试验；主要内容：试样制备、试验方法及结果评定。 8.3 大气腐蚀试验；主要内容：大气暴露及加速试验方法。 8.4 全浸、间浸腐蚀试验；主要内容：试样制备、试验方法及结果评定。 重点：各种化学性能检验方法的结果评定。 难点：不同化学性能检验方法的适用情况。					
合计		32		32		

表 3.2 课程内容与思政融入点对应关系

序号	知识点	思政融入点
1	钢的编号原则	爱国情怀: 从我国的编号原则讲解中国特色的钢铁发展历程, 使学生意识到要把个人事业和国家需求紧密相连。
2	电子探针 X 射线显微分析	工匠精神: 结合国产设备与国外产品的对比, 培养学生献身于祖国的制造业, 制造中国精品检测设备。

四、达成课程目标的途径和措施

1. 牢牢把握课程目标的主要内容, 引导学生掌握金属材料性能参数的概念, 掌握测试设备的基本原理与实际构成, 利用质量分析的实际案例, 帮助学生理解和掌握不同测试方法的基本原理、方法和所得测试结果的特点, 具备选择合适的测试方法对微观结构进行冶金质量分析的能力。

2. 采用多媒体教学手段, 配合例题的讲解及适当的思考题, 保证讲课进度的同时, 注意学生的掌握程度和课堂的气氛。

3. 采用案例式教学, 结合工程实际, 制定金属材料冶金质量分析方案, 推测检测分析结果, 从而具备相关知识和方法的实际应用能力。

五、考核方式

1. 课程考核方式包括随堂测验、课后作业和期末考试等。

2. 定量评价

本课程包含 3 个分课程目标, 有 3 个考核方式, 各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配如下:

表 5.1 各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配

课程目标	考核方式以及成绩占比 (%)			分课程目标权重 P_i (%)
	作业	随堂测试	期末考试	
1	10	10	30	50
2	10	10	30	50
考核环节成绩比例合计 (%)	20	20	60	100

那么第 i 个分课程目标的评价基于各环节 k 的贡献加权求和, 就是该分课程目标的达成度 A_i , 即

$$A_i = \sum [G_{ik} \times (S_{ik} / P_i)] \quad 5-1$$

而多个分课程目标再根据比例加权求和，就得到本门课程的课程目标达成度 A 。

$$A = \sum A_i \times P_i \quad 5-2$$

其中： k 表示不同的考核方式， i 表示不同的分课程目标；

S_{ik} 表示第 i 个课程目标中第 k 种考核方式在总成绩中的占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

G_{ik} 表示第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的达成度。

3. 定性评价

定性评价指利用学生的调查问卷进行课程目标达成情况评价，按照各课程目标分项设计合适的问卷，调查学生掌握知识及获得能力等课程目标达成情况。其中成绩均采用百分制统计，五级分制转换为百分制时，优对应 95 分，良对应 85 分，中对应 75 分，及格对应 65 分，不及格对应 55 分。

综合定性与定量评价结果，取最小量为最终评价结果。

六、评价标准

1、随堂测试评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100 分	75-89 分	60-74 分	0-59 分	
能够针对实际生产过程中出现的质量问题进行分析并提出设计方案。（支撑课程目标 2、毕业要求指标点 4-1）	规定时间内完成；能够针对实际生产中出现的质量问题进行分析并提出完备分析方案论述逻辑清楚，语言规范，准确率高。	规定时间内完成；能够针对实际生产中出现的质量问题进行分析，提出分析方案；论述逻辑较清楚，语言较规范，准确率较高。	规定时间内完成；基本能够针对实际生产中出现的质量问题进行分析并提出分析方案；论述逻辑基本清楚，语言较规范，准确率一般。	未完成测试；不能够针对实际生产中出现的质量问题进行分析，并提出分析方案；基本概念不清楚甚至错误，准确率低。	0.50
理解检测标准的制定原理，能够根据实际应用需求组合运用相应的检测标准，选用相应的测试设备并制定测试规范。（支撑课程目标 3、毕业要求指标点 5-1）	规定时间内完成；理解检测基本原理，能够根据实际应用需求合理组合运用相应的检测标准，选用相应的测试设备并制定测试规范。论述逻辑清楚，语言规范，准确率高。	规定时间内完成；理解检测基本原理，能够根据实际应用需求组合运用相应的检测标准，选用相应的测试设备并制定测试规范。论述逻辑较清楚，语言较规范，准确率较高。	规定时间内完成；基本能够理解检测基本原理，基本能够根据实际应用需求组合运用相应的检测标准，选用相应的测试设备并制定测试规范。论述逻辑基本清楚，语言较规范，准确率一般。	未完成测试；不理解检测基本原理，不能根据实际应用需求组合运用相应的检测标准，选用相应的测试设备并制定测试规范。基本概念不清楚甚至错误，准确率低。	0.50

2、作业评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100分	75-89分	60-74分	0-59分	
能够针对实际生产过程中出现的质量问题进行分析并提出设计方案。(支撑课程目标1、毕业要求指标点4-1)	按时交作业;能够针对实际生产中出现的质量问题进行分析并提出完备分析方案;作业规范,准确性高。	按时交作业;能够针对实际生产中出现的质量问题进行分析,提出分析方案;作业较规范,准确性较高。	按时交作业;基本能够针对实际生产中出现的质量问题进行分析并提出分析方案;作业较规范,基本准确。	未完成作业;不能针对实际生产中出现的质量问题进行分析并提出分析方案;基本概念不清楚甚至错误,准确率较低。	0.5
理解检测标准的制定原理,能够根据实际应用需求组合运用相应的检测标准,选用相应的测试设备并制定测试规范。(支撑课程目标2、毕业要求指标点5-1)	按时交作业;理解检测基本原理,能够根据实际应用需求合理组合运用相应的检测标准,选用相应的测试设备并制定测试规范。作业规范,准确性高。	按时交作业;理解检测基本原理,能够根据实际应用需求组合运用相应的检测标准,选用相应的测试设备并制定测试规范。作业较规范,准确性较高。	按时交作业;基本能够理解检测基本原理,基本能够根据实际应用需求组合运用相应的检测标准,选用相应的测试设备并制定测试规范。作业较规范,基本准确。	未完成作业;不理解检测基本原理,不能根据实际应用需求组合运用相应的检测标准,选用相应的测试设备并制定测试规范。基本概念不清楚甚至错误,准确率较低。	0.5

3、考试评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100分	75-89分	60-74分	0-59分	
能够针对实际生产过程中出现的质量问题进行分析并提出设计方案。(支撑课程目标1、毕业要求指标点4-1)	规定时间内完成;能针对实际生产中出现的质量问题进行失效分析并制定完备分析方案;答题规范,准确性高。	规定时间内完成;能针对实际生产中出现的质量问题进行失效分析,提出分析方案;答题较规范,准确性较高。	规定时间内完成;基本能够针对实际生产中出现的质量问题进行失效分析并提出分析方案;答题较规范,基本准确。	未完成测试;不能针对实际生产中出现的质量问题进行失效分析,并提出分析方案;基本概念不清楚甚至错误,准确率较低。	0.3
理解检测标准的制定原理,能够根据实际应用需求组合运用相应的检测标准,选用相应的测试设备并制定测试规范。(支撑课程目标2、毕业要求指标点5-1)	规定时间内完成;理解检测基本原理,能够根据实际应用需求合理组合运用相应的检测标准,选用相应的测试设备并制定测试规范。答题规范,准确性高。	规定时间内完成;理解检测基本原理,能够根据实际应用需求组合运用相应的检测标准,选用相应的测试设备并制定测试规范。答题较规范,准确性较高。	规定时间内完成;基本能够理解检测基本原理,基本能够根据实际应用需求组合运用相应的检测标准,选用相应的测试设备并制定测试规范。答题较规范,基本准确。	未完成测试;不理解检测基本原理,不能根据实际应用需求组合运用相应的检测标准,选用相应的测试设备并制定测试规范。基本概念不清楚甚至错误,准确率较低。	0.4

七、参考书目及学习资料

- [1] 李登超编着. 钢材质量检验[M]. 北京: 化学工业出版社, 2013 年 1 月第二版
- [2] 刘天佑编着. 钢材质量检验[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2007 年 2 月第二版
- [3] 屠海令, 干勇等编着. 金属材料理化测试全书[M]. 北京: 化学工业出版社, 2007 年 1 月第一版
- [4] 钱士强编着. 材料检验[M]. 上海: 上海交通大学出版社, 2007 年 8 月第一版

制定人: 裴海祥 审定人: 杨晓敏 批准人: 李迎春

2019 年 6 月 20 日

《先进金属材料》课程教学大纲

一、课程基本信息

制定人：刘和平

教学基层组织审核人：杨晓敏

开课学院：材料科学与工程学院

开课学院审核人：李迎春

课程名称（中文）：先进金属材料

课程名称（英文）：Advanced Metal Material

课程类别：专业方向选修课程

课程性质：选修

课程代码：Z06030203

适用专业：金属材料工程

计划学分：2

讲课时数：32

实验学时：0

计划学时（周数）：32

开课学期：第六学期

先修课程：金属学原理、材料力学性能、机械制造基础 B、固态相变原理及应用

后修课程：金属材料工程专业综合实验、金属材料工程专业课程设计、毕业设计

二、课程性质与教学目标

1、课程性质与任务

本课程系统地介绍了一系列先进的金属材料制备技术以及所制备材料的特殊性能和用途。冶金是基于矿产资源的开发利用和金属材料生产加工过程的工程技术。要获得各种金属及其合金材料，必须首先通过各种方法将金属元素从矿物中提取出来，接着对粗炼金属产品进行精练提纯和合金化处理，然后浇注成锭，加工成形，才能得到所需成分、组织和规格的金属材料。

铸造合金的工艺性能，液态金属的充型能力，液态金属的凝固与收缩及对铸件质量的影响，铸件中的偏析及其铸件质量的影响，重点介绍特种铸造的原理概念及方法，各种铸造的应用范围。同时讲解金属塑性成型的理论基础以及掌握金属的塑性成型方法及工艺。并对先进金属材料的热处理方法以及先进金属材料的焊接性以及先进钢铁材料进行了详细的阐述。

2、课程目标

课程目标 1：能够掌握钢铁冶炼铝铜冶炼的主要过程、铸造合金的工艺性能、液态金属的充型能力、液态金属的凝固与收缩及对铸件质量的影响、铸件中的偏析及其铸件质量的影响、金属的塑性成型方法及工艺、薄板冲压成形工艺等，并将这些知识用于金属冶金和组织性能控制等复杂工程问题解决方案的比较和综合。（支撑毕业要求指标点 1-4）

课程目标 2：能够基于金属材料的成分、组织、性能、热处理的基本规律以及焊接等相关知识，分析金属材料制备、组织性能控制以及改性等复杂工程问题的影响因素。（支撑毕业要求指标点 2-3）

三、课程内容、思政融入点、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

表 3.1 课程内容、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

章节	内容	讲课	实验	小计	支撑课程目标	支撑的毕业要求指标点
第 1 章	1 金属材料的制备——冶金 1.1 冶金工艺概述；主要内容：冶金的定义、方法。 1.2 钢铁冶炼；主要内容：生铁的冶炼、钢的冶炼。 1.3 有色金属冶炼；主要内容：铜的冶炼、铝的冶炼。 重点：钢的冶炼。 难点：生铁的冶炼。	6		6	1, 2	1-4, 2-3
第 2 章	2 铸造生产及质量控制 2.1 铸造合金的工艺性能；主要内容：铸造生产的特点，复杂构件铸造。 2.2 砂型铸造；主要内容：浇注系统，造型和造芯方法。 2.3 特种铸造；主要内容：特种铸造工艺特点。 重点：铸造合金的工艺性能，液态金属的充型能力。 难点：特种铸造的原理概念及方法。	6		6	1, 2	1-4, 2-3
第 3 章	3 金属的压力加工 3.1 金属的塑性变形；主要内容：塑性加工特点。 3.2 塑性变形对金属性能和组织的影响；主要内容：显微组织结构的演化。 3.3 金属的可锻性；主要内容：基本概念和可锻性影响因素。 重点：金属的塑性成型方法及工艺。 难点：各种成形模具结构、基本工序和典型零件的工艺制定。	6		6	1, 2	1-4, 2-3
第 4 章	4 先进金属材料的热处理 4.1 金属的性能；主要内容：金属材料力学性能。 4.2 热处理的原理和分类；主要内容：热处理概念和本质。 4.3 先进热处理技术；主要内容：原理和工艺。 重点：金属材料的成分、组织、性能、热处理的关系。	6		6	1, 2	1-4, 2-3

	难点：选择零件材料的能力，确定加工工艺路线的能力。					
第 5 章	5 先进金属材料的焊接性 5.1 焊接性概念；主要内容：影响焊接性的因素。 5.2 焊接性试验；主要内容：方法和种类。 5.3 焊接性试验方法；主要内容：基本原理。 重点：焊接工艺。 难点：焊接工艺的设计。	4		4	1, 2	1-4, 2-3
第 6 章	6 先进钢铁材料 6.1 先进钢铁材料介绍；主要内容：钢铁材料设计方法。 6.2 第一、二、三代先进高强钢工艺与性能；主要内容：工艺原理与方法。 6.3 其他先进高强钢技术；主要内容：目前的研究现状。 重点：钢铁材料的成分和工艺。 难点：显微组织与工艺性能的关系。	4		4	1, 2	1-4, 2-3
合计		32		32		

表 3.2 课程内容与思政融入点对应关系

序号	知识点	思政融入点
1	钢铁冶炼和有色金属冶炼	确立正确的人生观世界观价值观： 我们的社会是一个大熔炉，我们每一个人都不可避免的被名和利的高温加热熔炼，不可避免的渐渐溶于社会中，失去自我。我们身处在这个熔炉中，请不要还不负责任的幼稚地试图改变我们这个世界，其实，应该要改变的是我们的态度。
2	金属材料焊接的工艺和方法	构建和谐社会： 与人相处时，我们为了使交流不尴尬，可以寻找双方的共同话题来进行交谈，尽量寻找双方都感兴趣的话题，使交流能够继续下去。能够站在对方的立场去考虑问题，思考问题，不做有驳别人面子与尊严的事情，理解他人的苦衷。

四、达成课程目标的途径和措施

1. 对于课程内容，引导学生掌握先进金属材料冶金、铸造、加工、焊接等原理及基本工艺方法，并了解先进钢铁材料的国际发展趋势和研究热点。
2. 采用多媒体教学手段，网络技术辅助课程的实施，配合适当的讨论和作业，保证课程内容的同时，提高教学效率。
3. 采用案例式教学，结合金属材料基本原理方法的介绍，从而使具备相关知识和方法的实际应用能力。

五、考核方式

1. 课程考核方式包括随堂测验、作业情况和期末考试 3 种考核方式。
2. 定量评价

本课程包含 2 个分课程目标，有 3 个考核方式，各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配如下：

表 5.1 各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配

课程目标	考核方式以及成绩占比 (%)			分课程目标权重 P_i (%)
	随堂测试	作业	期末考试	
1	10	10	40	60
2	10	10	20	40
考核环节成绩比例合计 (%)	20	20	60	100

那么第 i 个分课程目标的评价基于各环节 k 的贡献加权求和，就是该分课程目标的达成度 A_i ，即

$$A_i = \sum [G_{ik} \times (S_{ik} / P_i)]$$

而多个分课程目标再根据比例加权求和，就得到本门课程的课程目标达成度 A 。

$$A = \sum A_i \times P_i$$

5-2

其中： k 表示不同的考核方式， i 表示不同的分课程目标；

S_{ik} 表示第 i 个课程目标中第 k 种考核方式在总成绩中的占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

G_{ik} 表示第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的达成度。

3. 定性评价

定性评价指利用学生的调查问卷进行课程目标达成情况评价，按照各课程目标分项设计合适的问卷，调查学生掌握知识及获得能力等课程目标达成情况。其中成绩均采用百分制统计，五级分制转换为百分制时，优对应 95 分，良对应 85 分，中对应 75 分，及格对应 65 分，不及格对应 55 分。

综合定性与定量评价结果，取最小量为最终评价结果。

六、评价标准

1、随堂测试评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100 分	75-89 分	60-74 分	0-59 分	
能够掌握钢铁冶金、成型、焊接等基本知识，并能对金属材料制备、性能控制等复杂工程问题解决方案进行比较和综合。(支撑课程目标 1、毕业要求指标点 1-4)	规定时间内完成；熟练掌握钢铁冶金、成型等基础知识，能够针对金属材料制备、性能控制等过程中的复杂工程问题提出正确解决方案；答题规范，准确性高。	规定时间内完成；掌握钢铁冶金、成型等基础知识，能够针对金属材料制备、性能控制等过程中的复杂工程问题提出解决方案；答题较规范，准确性较高。	规定时间内完成；基本掌握钢铁冶金、成型等基础知识，基本能够针对金属材料制备、性能控制等复杂工程问题提出解决方案；答题基本规范，基本准确。	未完成或未提交测验；不能掌握钢铁冶金、成型等基础知识，概念不清楚甚至错误，准确率低。	0.5
能够综合运用金属热处理和焊接等相关知识，分析金属材料制备、组织性能控制以及改性等复杂工程问题的影响因素。(支撑课程目标 2、毕业要求指标点 2-3)	规定时间内完成；能够合理运用金属热处理和焊接等相关知识，分析金属材料制备、组织性能控制以及改性等复杂工程问题的影响因素。阐述清晰；答题规范，准确性高。	规定时间内完成；能够运用金属热处理和焊接等相关知识，分析金属材料制备、组织性能控制以及改性等复杂工程问题的影响因素。阐述较清晰；答题较规范，准确性较高。	规定时间内完成；基本能够运用金属热处理和焊接等相关知识，分析金属材料制备、组织性能控制以及改性等复杂工程问题的影响因素。阐述基本清晰；答题基本规范，基本准确。	未完成或未提交测验；不能运用金属热处理和焊接等相关知识，分析金属材料制备、组织性能控制以及改性等复杂工程问题的影响因素。阐述不清；准确率高低。	0.5

2、作业评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100分	75-89分	60-74分	0-59分	
能够掌握钢铁冶金、成型、焊接等的基本知识，并能对金属材料制备、性能控制等复杂工程问题解决方案进行比较和综合。(支撑课程目标1、毕业要求指标点1-4)	按时交作业；熟练掌握钢铁冶金、成型等基础知识，能够针对金属材料制备、性能控制等过程中的复杂工程问题提出正确解决方案；作业规范，正确率高。	按时交作业；掌握钢铁冶金、成型等基础知识，能够针对金属材料制备、性能控制等过程中的复杂工程问题提出解决方案；作业较规范，准确性较高。	按时交作业；基本掌握钢铁冶金、成型等基础知识，基本能够针对金属材料制备、性能控制等复杂工程问题提出解决方案；作业基本规范，基本准确。	未完成作业或未提交作业；不能掌握钢铁冶金、成型等基础知识，概念不清楚甚至错误，准确率极低。	0.5
能够综合运用金属热处理和焊接等相关知识，分析金属材料制备、组织性能控制以及改性等复杂工程问题的影响因素。(支撑课程目标2、毕业要求指标点2-3)	按时交作业；能够合理运用金属热处理和焊接等相关知识，分析金属材料制备、组织性能控制以及改性等复杂工程问题的影响因素。阐述清晰；作业规范，准确性高。	按时交作业；能够运用金属热处理和焊接等相关知识，分析金属材料制备、组织性能控制以及改性等复杂工程问题的影响因素。阐述较清晰；作业较规范，准确性较高。	按时交作业；基本能够运用金属热处理和焊接等相关知识，分析金属材料制备、组织性能控制以及改性等复杂工程问题的影响因素。阐述基本清晰；作业基本规范，基本准确。	未完成作业或未提交作业；不能运用金属热处理和焊接等相关知识，分析金属材料制备、组织性能控制以及改性等复杂工程问题的影响因素。阐述不清；准确率高低。	0.5

3、考试评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100分	75-89分	60-74分	0-59分	
能够掌握钢铁冶金、成型、焊接等的基本知识，并能对金属材料制备、性能控制等复杂工程问题解决方案进行比较和综合。(支撑课程目标1、毕业要求指标点1-4)	规定时间内完成；熟练掌握钢铁冶金、成型等基础知识，能够针对金属材料制备、性能控制等过程中的复杂工程问题提出正确解决方案；答题规范，准确性高。	规定时间内完成；掌握钢铁冶金、成型等基础知识，能够针对金属材料制备、性能控制等过程中的复杂工程问题提出解决方案；答题较规范，准确性较高。	规定时间内完成；基本掌握钢铁冶金、成型等基础知识，基本能够针对金属材料制备、性能控制等复杂工程问题提出解决方案；答题基本规范，基本准确。	未完成或未提交测验；不能掌握钢铁冶金、成型等基础知识，概念不清楚甚至错误，准确率极低。	0.67
能够综合运用金属热处理和焊接等相关知识，分析金属材料制备、组织性能控制	规定时间内完成；能够合理运用金属热处理和焊接等相关知识，分析金属	规定时间内完成；能够运用金属热处理和焊接等相关知识，分析金属材料	规定时间内完成；基本能够运用金属热处理和焊接等相关知识，分析金属	未完成或未提交测验；不能运用金属热处理和焊接等相关知识，分析金属	0.33

制以及改性等复杂工程问题的影响因素。(支撑课程目标2、毕业要求指标点2-3)	材料制备、组织性能控制以及改性等复杂工程问题的影响因素。阐述清晰；答题规范，准确性高。	制备、组织性能控制以及改性等复杂工程问题的影响因素。阐述较清晰；答题较规范，准确性较高。	材料制备、组织性能控制以及改性等复杂工程问题的影响因素。阐述基本清晰；答题基本规范，基本准确。	材料制备、组织性能控制以及改性等复杂工程问题的影响因素。阐述不清；准确率低。	
--	---	--	---	--	--

七、参考书目及学习资料

[1] 金属材料先进制备技术，严彪主编，化学工业出版社，2006年9月第一版；

[2] 金属材料及热处理，丁仁亮主编，机械工业出版社，2009年8月第一版；

制定人：刘和平 审定人：杨晓敏 批准人：李迎春

2019年6月20日

《无损检测》课程教学大纲

一、课程基本信息

制定人：裴海祥

教学基层组织审核人：杨晓敏

开课学院：材料科学与工程学院

开课学院审核人：李迎春

课程名称（中文）：无损检测

课程名称（英文）：Nondestructive Examination

课程类别：专业方向选修课程

课程性质：选修

课程代码：Z06030204

适用专业：金属材料工程

计划学分：1

讲课学时：16

实验学时：0

计划学时（周数）：16

开课学期：第七学期

先修课程：金属学原理、固体相变原理及应用、材料力学性能、金属材料学、金属腐蚀与防护、金属材料现代分析技术

后修课程：毕业设计

二、课程性质与教学目标

1、课程性质与任务

无损检测是指在不损害或不影响被检测对象使用性能，不伤害被检测对象内部组织的前提下，利用材料内部结构异常或缺陷存在引起的热、声、光、电、磁等反应的变化，以物理或化学方法为手段，借助现代化的技术和设备器材，对试件内部及表面的结构、性质、状态及缺陷的类型、性质、数量、形状、位置、尺寸、分布及其变化进行检查和测试的方法。本课程通过讲授各种无损检测技术的原理、装置及应用，学习各种质量缺陷显示方法，从而掌握在实际生产中运用无损检测技术进行材料在线和离线的质量评价方法。

学生通过对本课程的学习，将了解各种无损检测方法的工作原理、检测特点及应用场所，学会正确选用无损检测手段检查评价工程构件质量和保障设备的安全运行。

2、课程目标

课程目标 1：能够根据无损检测技术的原理、各种质量缺陷的检测方法，针对实际现场环境设计合理的实验方案。（支撑毕业要求指标点 4-1）

课程目标 2：了解各种无损检测方法的工作原理、检测特点及应用，能够正确选用无损检测手段检查评价工程构件质量和保障设备的安全运行，并理解其局限性。（支撑毕业要求指标点 5-1）

三、课程内容、思政融入点、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

表 3.1 课程内容、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

章节	内容	讲课	实验	小计	支撑课程目标	支撑的毕业要求指标点
第 1 章	<p>1 绪论</p> <p>1.1 无损检测概述；主要内容：无损检测的目的、理论基础简介。</p> <p>1.2 无损检测技术的发展；主要内容：无损检测技术的发展过程简介。</p> <p>1.3 无损检测方法的选用及其对产品质量的影响；主要内容：不同材料不同要求选用的无损检测方法及其对产品质量的影响简介。</p> <p>重点：无损检测的目的、发展及分类。</p> <p>难点：无损检测的理论基础。</p>	2		2	1, 2	4-1, 5-1
第 2 章	<p>2 超声波检测</p> <p>2.1 超声检测的基础知识；主要内容：超声波的特点及其分类。</p> <p>2.2 超声场及介质的声参量简介；主要内容：描述超声场物理量；介质的声参量。</p> <p>2.3 超声波在介质中的传播特性；主要内容：超声波垂直、倾斜入射到平界面和曲界面上的反射和透射和折射。</p> <p>2.4 活塞源声场；主要内容：圆形压电晶片声场中的声压；近场区、远场区和超声波的指向性。</p> <p>2.5 超声波检测方法；主要内容：超声波检测通用技术；超声波检测方法。</p> <p>2.6 超声波检测技术的应用；主要内容：典型构件的超声检测技术；超声波测量技术。</p> <p>重点：超声波的检测原理、方法及应用。</p> <p>难点：由圆形压电晶片产生的声场。</p>	4		4	1, 2	4-1, 5-1
第 3 章	<p>3 射线检测</p> <p>3.1 射线检测的物理基础；主要内容：射线的种类、产生机理及特性；射线通过物质时的衰减。</p> <p>3.2 X 射线检测的基本原理和方法；主要内容：检测的基本原理和方法简介。</p> <p>3.3 X 射线照相检测技术；主要内容：照相法的灵敏度和透度计；增感屏；曝光曲线；典型工件的透照方向选择。</p> <p>3.4 常见缺陷及其在底片上的影像特征；主要内容：铸件、焊件常见缺陷的影像特征；表面缺陷；伪缺陷的出现与处理；缺陷埋藏深度的确定。</p> <p>3.5 γ射线探伤和中子射线检测简介；主要内容：γ射线探伤和中子射线检测的特点介绍。</p> <p>3.6 射线探伤的防护；主要内容：屏蔽防护法；距离防护法；时间防护法；中子防护。</p> <p>重点：射线探伤的基本原理和方法。</p>	4		4	1, 2	4-1, 5-1

	难点：常见缺陷及其在底片上的影像特征。				
第4章	4 涡流检测 4.1 涡流检测的基本原理；主要内容：涡流检测的基本原理和特点；涡流的趋肤效应和渗透深度。 4.2 涡流检测的阻抗分析法；主要内容：检测线圈的阻抗分析和功能；信号检出电路。 4.3 涡流检测的应用；主要内容：涡流探伤；材质检验。 重点：涡流检测的基本原理及应用。 难点：涡流的趋肤效应和渗透深度。	1.5	1.5	1,2	4-1, 5-1
第5章	5 磁粉检测 5.1 磁粉检测的基本原理；主要内容：金属的铁磁性；退磁场与漏磁场；影响漏磁场强度的主要因素。 5.2 磁化过程；主要内容：磁化方法、电流和规范；系统性能与灵敏度评价。 5.3 磁粉检测技术；主要内容：表面预处理；施加磁粉的方法；检测方法；磁痕分析与记录；退磁；后处理；磁粉检测实例。 重点：磁粉检测技术。 难点：系统性能与灵敏度评价。	1.5	1.5	1,2	4-1, 5-1
第6章	6 渗透检测 6.1 渗透检测的基本原理；主要内容：基本原理；乳化作用。 6.2 渗透检测技术；主要内容：渗透检测的基本步骤；常见缺陷的显微特征；缺陷显像的判别。 重点：渗透检测的基本原理和步骤。 难点：缺陷显像的判别。	1	1	1,2	4-1, 5-1
第7章	7 无损检测新技术 7.1 激光全息无损检测；主要内容：激光全息无损检测的特点、原理、方法及应用。 7.2 声震检测法；主要内容：声震检测的原理、方法及应用。 7.3 微波无损检测；主要内容：微波无损检测的原理、特点、方法及应用。 7.4 声发射检测技术；主要内容：声发射检测的原理、特点、方法及应用。 7.5 红外无损检测；主要内容：红外无损检测的原理、特点、仪器、方法及应用。 重点：各种无损检测新技术的基本原理、特点及方法。 难点：各种无损检测新技术中涉及的物理基础。	2	2	1,2	4-1, 5-1
合计		16			

表 3.2 课程内容与思政融入点对应关系

序号	知识点	思政融入点
1	无损检测方法的选用及其对产品质量的影响	爱国情怀：从我国的无损检测方法的发展，讲述国家对无损检测的迫切需求，使学生意识到要把个人事业和国家需求紧密相连。
2	X 射线检测的基本原理和方法	工匠精神：结合国产设备与国外产品的对比，培养学生献身于祖国的制造业，制造中国精品检测设备。

四、达成课程目标的途径和措施

1. 牢牢把握课程目标的主要内容，引导学生理解无损检测的基本原理，掌握无损测试设备的基本原理与实际构成，利用质量分析的实际案例，帮助学生理解和掌握不同测试方法的基本原理、方法和所得测试结果的特点，具备选择合适的测试方法对材料在不同环境下进行无损检测的能力。

2. 采用多媒体教学手段，配合例题的讲解及适当的思考问答，保证讲课进度的同时，注意学生的掌握程度和课堂的气氛。

3. 采用案例式教学，结合工程实际，制定无损检测分析方案，推测检测分析结果，从而具备相关知识和方法的实际应用能力。

五、考核方式

1. 课程考核方式包括随堂测验、课后作业和期末考试等。

2. 定量评价

本课程包含 2 个分课程目标，有 3 个考核方式，各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配如下：

表 5.1 各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配

课程目标	考核方式以及成绩占比 (%)			分课程目标权重 P_i (%)
	作业	随堂测试	期末考试	
1	10	10	30	20
2	10	10	30	50
考核环节成绩比例合计 (%)	20	20	60	100

那么第 i 个分课程目标的评价基于各环节 k 的贡献加权求和，就是该分课程目标的达成度 A_i ，即

$$A_i = \sum [G_{ik} \times (S_{ik} / P_i)] \quad 5-1$$

而多个分课程目标再根据比例加权求和，就得到本门课程的课程目标达成度 A 。

$$A = \sum A_i \times P_i \quad 5-2$$

其中： k 表示不同的考核方式， i 表示不同的分课程目标；

S_{ik} 表示第*i*个课程目标中第*k*种考核方式在总成绩中的占比；

P_i 表示第*i*个课程目标在课程总评价中的占比；

G_{ik} 表示第*k*种考核方式支撑第*i*个课程目标的达成度。

3. 定性评价

定性评价指利用学生的调查问卷进行课程目标达成情况评价，按照各课程目标分项设计合适的问卷，调查学生掌握知识及获得能力等课程目标达成情况。其中成绩均采用百分制统计，五级分制转换为百分制时，优对应 95 分，良对应 85 分，中对应 75 分，及格对应 65 分，不及格对应 55 分。

综合定性与定量评价结果，取最小量为最终评价结果。

六、评价标准

1、随堂测试评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100 分	75-89 分	60-74 分	0-59 分	
能够针对实际生产无损检测中出现的质量问题进行分析并提出设计方案。（支撑课程目标 1、毕业要求指标点 4-1）	规定时间内完成；能够针对实际生产中出现的无损检测质量问题进行分析并提出完备分析方案；答题规范，准确性高。	规定时间内完成；能够针对实际生产中出现的无损检测质量问题进行分析，提出分析方案；答题较规范，准确性较高。	规定时间内完成；基本能够针对实际生产中出现的无损检测质量问题进行分析并提出分析方案；答题较规范，基本准确。	未完成测试；不能够针对实际生产中出现的无损检测质量问题进行分析，并提出分析方案；基本概念不清楚甚至错误，准确率低。	0.5
理解无损检测设备的工作原理，能够根据实际应用需求组合运用相应的无损检测方法，选用相应的测试设备，并制定测试规范。（支撑课程目标 2、毕业要求指标点 5-1）	规定时间内完成；理解无损检测的基本原理，能够根据实际应用需求合理组合运用相应的无损检测方法，选用相应的测试设备，并制定测试规范。答题规范，准确性高。	规定时间内完成；理解无损检测的基本原理，能够根据实际应用需求组合运用相应的无损检测方法，选用相应的测试设备，并制定测试规范。答题较规范，准确性较高。	规定时间内完成；基本能够理解无损检测的基本原理，基本能够根据实际应用需求组合运用相应的无损检测方法，选用相应的测试设备并制定测试规范。答题较规范，基本准确。	未完成测试；不理解无损检测的基本原理，不能根据实际应用需求组合运用相应的无损检测方法，选用相应的测试设备并制定测试规范。基本概念不清楚甚至错误，准确率低。	0.5

2、作业评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100 分	75-89 分	60-74 分	0-59 分	
能够针对实际生产	按时交作业；能	按时交作业；能够	按时交作业；基本能	未完成作业；不能够	0.5

无损检测中出现的 质量问题进行分析 并提出设计方案。 (支撑课程目标 1、 毕业要求指标点 4-1)	够针对实际生产 中出现的无损检 测质量问题进行 分析并提出完备 分析方案; 答题 规范, 准确性高。	针对实际生产中出 现的无损检测质 量问题进行分析, 提 出分析方案; 答题 较规范, 准确性较 高。	够针对实际生产 中出现的无损检测 质量问题进行分析并 提出分析方案; 答题 较规范, 基本准确。	针对实际生产中出 现的无损检测质 量问题进行分析, 并提 出分析方案; 基本概 念不清楚甚至错误, 准确率低。	
理解无损检测设备的 工作原理, 能够 根据实际应用需求 组合运用相应的无 损检测方法, 选用 相应的测试设备并 制定测试规范。(支 撑课程目标 2、毕 业要求指标点 5-1)	按时交作业; 理 解无损检测的基 本原理, 能够根 据实际应用需求 合理组合运用相 应的无损检测方 法, 选用相应的 测试设备并制定 测试规范。答题 规范, 准确性高。	按时交作业; 理 解无损检测的基 本原理, 能够根据实际 应用需求组合运用 相应的无损检测方 法, 选用相应的测 试设备并制定测试 规范。答题较规范, 准确性较高。	按时交作业; 基本 能够理解无损检测 的基本原理, 基本能够 根据实际应用需求 组合运用相应的无 损检测方法备, 选用 相应的测试设备并 制定测试规范。答题 较规范, 基本准确。	未完成作业; 不理 解无损检测的基本 原理, 不能根据实际 应用需求组合运用 相应的无损检测方 法, 选用相应的测 试设备并制定测试 规范。基本概念不 清楚甚至错误, 准 确率低。	0.5

3、考试评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100 分	75-89 分	60-74 分	0-59 分	
能够针对实际生产 无损检测中出现的 质量问题进行分析 并提出设计方案。 (支撑课程目标 1、 毕业要求指标点 4-1)	规定时间内完成; 能够针对实际生产 中出现的无损检测 质量问题进行分析 并提出完备分析方 案; 答题规范, 准 确性高。	规定时间内完成; 能够针对实际生产 中出现的无损检测 质量问题进行分 析, 提出分析方案; 答题较规范, 准 确性较高。	规定时间内完成; 基本能够针对实际 生产中出现的无损 检测质量问题进行 分析并提出分析方 案; 答题较规范, 基本准确。	未完成测试; 不 能够针对实际生产 中出现的无损检测 质量问题进行分析, 并提出分析方案; 基本概念不清楚甚 至错误, 准确率低。	0.5
理解无损检测设备的 工作原理, 能够 根据实际应用需求 组合运用相应的无 损检测设备, 选用 相应的测试设备并 制定测试规范。(支 撑课程目标 2、毕 业要求指标点 5-1)	规定时间内完成; 理解无损检测的基 本原理, 能够根据 实际应用需求合理 组合运用相应的无 损检测方法, 选用 相应的测试设备并 制定测试规范。答 题规范, 准确性高。	规定时间内完成; 理解无损检测的基 本原理, 能够根据 实际应用需求组 合运用相应的无损 检测方法, 选用相 应的测试设备并制 定测试规范。答题 较规范, 准确性较 高。	规定时间内完成; 基本能够理解无损 检测的基本原理, 基本能够根据实际 应用需求组合运用 相应的无损检测方 法, 选用相应的测 试设备并制定测试 规范。答题较规范, 基本准确。	未完成测试; 不 了解无损检测的基 本原理, 不能根据 实际应用需求组合 运用相应的无损检 测方法, 选用相应 的测试设备并制定 测试规范。基本概 念不清楚甚至错误, 准确率低。	0.5

七、参考书目及学习资料

[1] 张俊哲编着. 无损检测技术及其应用[M]. 北京: 科学出版社, 2019 年 9 月第二版

[2]夏纪真编着. 无损检测导论[M]. 广州: 中山大学出版社, 2016年8月第二版

[3]李喜孟编着. 无损检测[M].北京: 机械工业出版社, 2019年6月第一版。

制定人: 裴海祥 **审定人:** 杨晓敏 **批准人:** 李迎春

2019年6月20日

《腐蚀工程》课程教学大纲

一、课程基本信息

制定人：徐宏妍

教学基层组织审核人：杨晓敏

开课学院：材料科学与工程学院

开课学院审核人：李迎春

课程名称（中文）：腐蚀工程

课程名称（英文）：Corrosion Engineering

课程类别：专业方向选修课程

课程性质：选修

课程代码：Z06030205

适用专业：金属材料工程

计划学分 1.5

讲课学时：24

实验学时：0

计划学时（周数）：24

开课学期：第七学期

先修课程：材料科学与工程基础、金属学原理、物理化学

后修课程：金属材料工程专业课程设计、毕业设计

二、课程性质与教学目标

1、课程性质与任务

本课程是金属材料工程专业一门重要的专业教育选修课。学习本课程要求学生具备必要的金属腐蚀与防护知识。本课程的主要任务是使学生掌握自然环境与工业环境中金属工程材料常见的腐蚀行为、机理及影响因素等专业知识，能够应用其从金属材料制备、加工及环境控制等角度解决工业中金属工程材料的腐蚀问题。能够正确认识金属工程材料的腐蚀行为对于人类生活和生产的影响。能够就腐蚀的问题，以报告的方式，清晰准确表达自己的观点，能够与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流。本课程的学习对学生在毕业后从事金属腐蚀与防护领域的工作和研究中具有基础理论的指导作用。

2、课程目标

课程目标 1：，能够结合应力作用下的腐蚀、自然环境中的腐蚀及高温氧化相关知识，对自然环境与工业环境中发生腐蚀的金属工程材料进行腐蚀行为的鉴定，并且能够从腐蚀控制的角度对金属材料制备、性能控制、改性等复杂工程问题和需求进行分析和提炼，确定设计目标，提出解决方案。（支撑毕业要求指标点 3-1）

课程目标 2：能够理解金属材料工程实践中的腐蚀问题对环境的影响，具有环保意识。（支撑毕业要求指标点 7-1）

三、课程内容、思政融入点、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

表 3.1 课程内容、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

章节	内 容	讲 课	实 验	小 计	支撑课程目 标	支撑的毕业要求指 标点
第 1 章	<p>1 绪论</p> <p>1.1 腐蚀的定义；主要内容：腐蚀定义的演化过程。</p> <p>1.2 腐蚀的危害；主要内容：腐蚀从人体健康到生产、环境、资源等方面造成的危害。</p> <p>1.3 腐蚀的分类；主要内容：从不同角度对腐蚀的分类。</p> <p>1.4 控制腐蚀的途径；主要内容：腐蚀的多种控制途径。</p> <p>1.5 耐蚀材料的开发与应用；主要内容：提高 Fe、Ni、Ti、Zr、Cu 及其合金耐蚀性的方法。</p> <p>重点：腐蚀的定义、腐蚀的分类、</p> <p>难点：铁素体不锈钢、奥氏体不锈钢及双相不锈钢耐蚀性的差异。</p>	2	0	2	2	7-1
第 2 章	<p>2 应力作用下的腐蚀</p> <p>2.1 应力腐蚀；主要内容：应力腐蚀的概念及发生条件；裂纹及断口的形貌特征；发生、发展过程及机理；影响因素；测试及表征方法。</p> <p>2.2 腐蚀疲劳；主要内容：腐蚀疲劳的概念及特点；裂纹及断口的形貌特征；发生、发展过程及机理；影响因素；测试方法。</p> <p>2.3 氢致开裂；主要内容：金属中氢的来源及其在材料中的存在方式；氢脆的分类、特点及其抑制方法；氢脆的测试方法。</p> <p>重点：应力腐蚀及腐蚀疲劳发生条件的异同、三种腐蚀行为的裂纹及断口形貌、三种腐蚀行为的测试评价方法。</p> <p>难点：不同应力腐蚀测试方法的选择依据。</p>	6	0	8	1,2	3-1, 7-1
第 3 章	<p>3 高温氧化</p> <p>3.1 高温氧化热力学；主要内容：高温氧化的热力学原理；ΔG^0-T 图的使用方法。</p> <p>3.2 高温氧化动力学；主要内容：氧化的一般过程；氧化动力学的表征量；氧化动力学规律；抛物线生长动力学理论。</p>	10	0	14	1,2	3-1, 7-1

	<p>3.3 氧化物的基本性质结构与缺陷；主要内容：氧化物的基本性质；晶体结构类型；缺陷表示方法、缺陷反应方程式的写法和缺陷对氧化速率的影响。</p> <p>3.4 纯金属的氧化与合金的氧化；主要内容：生成单一氧化膜的金属氧化；生成多层氧化膜的金属氧化；合金内氧化物析出形态；内氧化向外氧化转化。</p> <p>重点：ΔG^0-T 图的使用方法、金属与气体反应的平衡状态图的使用方法、氧化动力学规律、抛物线生长动力学理论、缺陷反应方程式、内氧化与外氧化的形成机理。</p> <p>难点：ΔG^0-T 图的使用方法、抛物线生长动力学理论、缺陷反应方程式。</p>					
第 4 章	<p>4 金属在自然环境中的腐蚀</p> <p>4.1 大气腐蚀；主要内容：大气腐蚀的类型及特征；大气环境腐蚀性分类；大气腐蚀机理；影响大气腐蚀的因素；控制大气腐的方法。</p> <p>4.2 海水腐蚀；海水腐蚀的特征；海水腐蚀的原理及影响因素；海水腐蚀的防护措施。</p> <p>4.3 土壤腐蚀；主要内容：土壤腐蚀的特性；土壤腐蚀的几种形式；土壤腐蚀的几种形式；土壤腐蚀的防护措施。</p> <p>重点：大气环境腐蚀性分类、典型海洋环境分类与其对应的腐蚀特征、土壤腐蚀的几种形式。</p> <p>难点：大气腐蚀、海水腐蚀、土壤腐蚀的特征及防护方法。</p>	6	0	8	1,2	3-1, 7-1
合计		24		24		

表 3.2 课程内容与思政融入点对应关系

序号	知识点	思政融入点
1	应力作用下的腐蚀测试及表征方法	职业道德和社会责任：通过对应力腐蚀、海水腐蚀和大气腐蚀等相关国家标准的介绍和工程事故案例的讲述，使学生们明确：严格依据国家标准对材料的耐蚀性进行测试和评定是保证工程质量和人们的生命安全的基本条件，保证测试过程的规范性、测试结果的准确性和真实性是检测人员最进本的职业道德和社会责任。
2	氢致开裂的研究历史	爱国情怀：通过对发现氢致开裂的国家金属材料泰斗李薰在建国初期回国，投身国家建设的事迹，引导学生要努力提升自身能力，并将个人事业和国家的需求紧密相连。
3	应力作用下的腐蚀、高温氧化、金属在自然环境中的腐蚀	环境保护意识：通过案例介绍腐蚀造成的环境危害，使学生能够理解金属材料工程实践中的腐蚀问题对环境的影响，具有环保意识

四、达成课程目标的途径和措施

1. 采用多媒体教学手段，配合例题的讲解及适当的思考题，保证讲课进度的同时，注意学生的掌握程度和课堂的气氛；

2. 采用案例式教学，结合工程实际，对应力作用下的腐蚀行为、高温氧化行为、自然环境中的腐蚀进行形貌、特征和机理的介绍，从而具备相关知识和方法的实际应用能力。

五、考核方式

1. 课程考核方式包括随堂测试、课后作业情况和期末考试。

2. 定量评价

本课程包含 2 个分课程目标，有 3 个考核方式，各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配如下：

表 5.1 各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配

课程目标	考核方式以及成绩占比 (%)			分课程目标权重 P_i (%)
	作业	随堂测试	期末考试	
1	20	15	50	85
2	0	5	10	15
考核环节成绩比例合计 (%)	20	30	50	100

那么第 i 个分课程目标的评价基于各环节 k 的贡献加权求和，就是该分课程目标的达成度 A_i ，即

$$A_i = \sum [G_{ik} \times (S_{ik} / P_i)] \quad 5-1$$

而多个分课程目标再根据比例加权求和，就得到本门课程的课程目标达成度 A 。

$$A = \sum A_i \times P_i \quad 5-2$$

其中： k 表示不同的考核方式， i 表示不同的分课程目标；

S_{ik} 表示第 i 个课程目标中第 k 种考核方式在总成绩中的占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

G_{ik} 表示第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的达成度。

3. 定性评价

定性评价指利用学生的调查问卷进行课程目标达成情况评价，按照各课程目标分项设计合适的问卷，调查学生掌握知识及获得能力等课程目标达成情况。其中成绩均采用百分制统计，五级分制转换为百分制时，优对应 95 分，良对应 85 分，中对应 75 分，及格对应 65 分，不及格对应 55 分。

综合定性与定量评价结果，取最小量为最终评价结果。

六、评价标准

1、作业评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100 分	75-89 分	60-74 分	0-59 分	
能够对自然环境与工业环境中发生腐蚀问题进行腐蚀行为的鉴定和材料耐蚀性的评价，能够从腐蚀控制的角度对金属材料制备、性能控制、改性等复杂工程问题进行分析和提炼，提出解决方案。（支撑课程目标 1、毕业要求指标点 3-1）	按时交作业；能够对相关腐蚀问题进行腐蚀行为的鉴定，对复杂工程问题和需求进行合理分析和提炼，确定设计目标，并提出合理的解决方案；论述逻辑清楚，语言规范。	按时交作业；能够对相关腐蚀问题进行腐蚀行为的鉴定，对复杂工程问题和需求进行分析和提炼，确定设计目标，并提出较为合理的问题方案；论述逻辑较清楚，语言较规范。	按时交作业；基本能够对相关腐蚀问题进行腐蚀行为的鉴定，对复杂工程问题和需求进行分析和提炼，确定设计目标，提出解决方案；论述逻辑基本清楚，语言基本规范。	不能按时交作业，有抄袭现象；或者基本概念不清楚、论述不清楚。	1.00

2、随堂测试

基本要求	评价标准				权重
	90-100 分	75-89 分	60-74 分	0-59 分	
掌握腐蚀的基本理	规定时间内完成；	规定时间内完成；能	规定时间内完成；	未完成或未提	0.75

论,能对相关腐蚀问题的现象和结果进行分析、交流和讨论;并能从腐蚀控制的角度对复杂工程问题进行分析 and 提炼,提出解决方案。(支撑课程目标 1、毕业要求指标点 3-1)	能够对相关腐蚀问题进行腐蚀行为的鉴定,对复杂工程问题和需求进行合理分析和提炼,确定设计目标,并提出合理的解决方案;论述逻辑清楚,语言规范;正确率达到 90%以上。	能够对相关腐蚀问题进行腐蚀行为的鉴定,对复杂工程问题和需求进行分析和提炼,确定设计目标,并提出较为合理的问题方案;论述逻辑较清楚,语言较规范;正确率达到 75%以上。	基本能够对相关腐蚀问题进行腐蚀行为的鉴定,对复杂工程问题和需求进行分析和提炼,确定设计目标,提出解决方案;论述逻辑基本清楚,语言基本规范;正确率达到 60%以上。	交测验;或者基本概念不清楚、论述不清楚;正确率低于 60%。	
能够理解金属材料工程实践中的腐蚀问题对环境的影响,具有环保意识(支撑课程目标 2、毕业要求指标点 7-1)	能够清晰地论述金属材料工程实践中腐蚀问题对环境的影响,具有较强的环保意识,能够对其影响程度和结果进行分析;正确率达到 90%以上。	能够论述金属材料工程实践中的腐蚀问题对环境的影响,具有一定的环保意识,能够对其影响程度和结果进行分析;正确率达到 75%以上。	基本能够论述金属材料工程实践中的腐蚀问题对环境的影响,具有环保意识,基本能够对其影响程度和结果进行分析;正确率达到 60%以上。	不能对金属材料工程实践中的腐蚀问题对环境的影响说出自己的看法,无法对其影响程度和结果进行分析;正确率低于 60%。	0.25

3、考试评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100 分	75-89 分	60-74 分	0-59 分	
能够对金属工程材料进行腐蚀行为的鉴定和材料耐久性的评价,能够从腐蚀控制的角度对金属材料制备、性能控制、改性等复杂工程问题和需求进行分析和提炼,提出解决方案。(支撑课程目标 1、毕业要求指标点 3-1)	腐蚀行为鉴定正确,对复杂工程问题和需求分析和提炼合理,并能确定设计目标,提出合理的解决方案;论述逻辑清楚,语言规范。	腐蚀行为鉴定较正确,对复杂工程问题和需求分析和提炼较为合理,并能确定设计目标,提出较合理的解决方案;论述逻辑较清楚,语言较规范。	基本能够对相关腐蚀问题进行腐蚀行为鉴定,对复杂工程问题和需求进行分析和提炼,确定设计目标,并提出解决方案;论述逻辑基本清楚,语言基本规范。	不能对相关腐蚀问题进行腐蚀行为鉴定,对复杂工程问题和需求进行合理分析和提炼,无法确定设计目标,并提出解决方案;论述逻辑不清楚,语言不规范。	0.83
能够理解金属材料工程实践中的腐蚀问题对环境的影响。(支撑课程目标 2、毕业要求指标点 7-1)	能够较好地就金属材料工程实践中腐蚀问题对环境的影响展开论述,对其影响程度和结果进行分析。	能够就金属材料工程实践中的腐蚀问题对环境的影响展开论述,对其影响程度和结果进行分析。	基本能够就金属材料工程实践中的腐蚀问题对环境的影响展开论述,对其影响程度和结果进行分析。	不能就金属材料工程实践中的腐蚀问题对环境的影响展开论述,无法对其影响程度和结果进行分析。	0.17

七、参考书目及学习资料

- [1] 材料的腐蚀与防护，刘道新编着，西北工业大学出版社，2016年10月第一版；
- [2] 材料的腐蚀与防护，曾荣昌、韩恩厚编，化学工业出版社，2006年05月第一版。

制定人：徐宏妍 审定人：杨晓敏 批准人：李迎春

2019年6月20日

《粉末冶金》课程教学大纲

一、课程基本信息

制定人：刘和平

教学基层组织审核人：杨晓敏

开课学院：材料科学与工程学院

开课学院审核人：李迎春

课程名称（中文）：粉末冶金

课程名称（英文）：Corrosion Engineering

课程类别：专业方向选修课程

课程性质：选修

课程代码：Z06030205

适用专业：金属材料工程

计划学分：1.5

讲课学时：24

实验学时：0

计划学时（周数）：24

开课学期：第七学期

先修课程：材料科学与工程基础、金属学原理、物理化学

后修课程：毕业设计

二、课程性质与教学目标

1、课程性质与任务

本课程是金属材料工程专业的一门专业方向选修课程，主要目的是较全面而系统地向学生介绍粉末冶金的基本知识。粉末冶金是制取金属或用金属粉末（或金属粉末与非金属粉末的混合物）作为原料，经过成形和烧结，制造金属材料、复合材料以及各种类型制品的工艺技术。由于粉末冶金技术的优点，它已成为解决新材料问题的钥匙，在新材料的发展中起着举足轻重的作用。通过本课程的学习，使学生初步掌握粉末冶金的基本概念和某些重要理论，熟悉粉末冶金工艺的整个过程，为学生今后开展该项技术研究，用该项技术制备新材料打下基础。

2、课程目标

课程目标 1：能够掌握粉末的性能、制取方法、成形和烧结等粉末冶金关键工艺过程中的基础知识，并能够将其运用用于金属粉末制备、加工、组织性能控制等复杂工程问题解决方案的比较和综合。（支撑毕业要求指标点 1-4）

课程目标 2：能够基于粉末冶金的基础理论、方法和工艺对金属材料粉末冶金材料和产品的制备提出研究思路和方法，制定合理的研发方案并开展研究。（支撑毕业要求指标点 4-1）

三、课程内容、思政融入点、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

表 3.1 课程内容、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

章节	内容	讲课	实验	小计	支撑课程目标	支撑的毕业要求指标点
第 1 章	1 粉末的制取 1.1 机械粉碎法、雾化法、还原法；主要内容：基本概念及原理； 1.2 气相沉积法、液相沉淀法、电解法；主要内容：基本概念及原理； 重点：研磨规律，影响球磨的的因素； 难点：物理和化学变化；	6		6	1	1-4
第 2 章	2 粉末的性能及其测定 2.1 粉末及粉末性能、金属粉末的取样和分析、化学检验。主要内容：基本概念及原理； 2.2 粉末的粒度及其测定、粉末的比表面及其测定、金属粉末工艺性能测试。主要内容：基本概念及原理； 重点：粒径基准； 难点：金属粉末的取样和分析；	4		4	1	1-4
第 3 章	3 成形 3.1 金属粉末压制过程，压制压力与压坯密度的关系，压制过程中力的分析；主要内容：压制压力与压坯密度的关系； 3.2 压坯密度及其分布，成形剂；主要内容：压坯密度与压力的关系； 重点：压制过程应力分析； 难点：压坯密度分布规律；	4		4	1, 2	1-4,4-1
第 4 章	4 烧结 4.1 烧结过程的热力学，烧结中的物质迁移，混合粉末的烧结；主要内容：烧结基本概念及原理； 4.2 强化烧结，全致密工艺，烧结气氛和烧结炉；主要内容：烧结工艺基本概念及原理； 重点：烧结基本概念及方法； 难点：烧结过程热力学及动力学，显微组织的变化；	6		6	1, 2	1-4,4-1
第 5 章	5 粉末冶金材料和制品	4		4	1, 2	1-4,4-1

	<p>5.1 粉末冶金机械零件，粉末冶金摩擦材料，粉末冶金磁电和功能材料；主要内容：基本概念及介绍；</p> <p>5.2 粉末冶金多孔材料，难熔金属及其合金材料，粉末高温材料，粉末冶金工具材料，金属陶瓷与陶瓷材料；主要内容：基本概念及介绍；</p> <p>重点：粉末冶金方面是基本知识及方法；</p> <p>难点：与实际相结合进行分析；</p>					
合计		24		24		

表 3.2 课程内容与思政融入点对应关系

序号	知识点	思政融入点
1	金属粉末压制过程, 压制压力与压坯密度的关系	新时代奋斗精神: 在压力巨大, 倍感焦虑的时候, 你把面前的事件作是长远奋斗中的一次锻炼提高的机会, 而不是利益攸关决定最终胜败的决战, 你的压力会减轻一大半。压力竟然还会变成动力。
2	粉末冶金机械零件, 粉末冶金摩擦材料, 粉末冶金磁电和功能材料	文化多样性与民族精神: 物质世界中各种事物和现象都是物质及其存在形式的不同表现, 它们知具有不同的形态和属性, 显示出不同质的差别

四、达成课程目标的途径和措施

1. 把握主线, 引导学生熟练掌握粉末冶金的基本概念和某些重要理论, 熟悉粉末冶金工艺的整个过程, 为学生今后开展该项技术研究, 用该项技术制备新材料打下基础。
2. 采用多媒体教学手段, 配合例题的讲解及适当的思考题, 保证讲课进度的同时, 注意学生的掌握程度和课堂的气氛;
3. 采用理论与实践相结合的方式, 结合粉末冶金先进的制备方法, 国际国内的研究动态, 从而具备相关知识和方法的实际应用能力。

五、考核方式

1. 课程考核方式包括随堂测验、课后作业和期末考试 3 种考核方式。
2. 定量评价

本课程包含 2 个分课程目标, 有 3 个考核方式, 各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配如下:

表 5.1 各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配

课程目标	考核方式以及成绩占比 (%)			分课程目标权重 P_i (%)
	随堂测试	作业	期末考试	
1	10	10	40	60
2	10	10	20	40
考核环节成绩比例合计 (%)	20	20	60	100

那么第 i 个分课程目标的评价基于各环节 k 的贡献加权求和, 就是该分课程目标的达成度 A_i , 即

$$A_i = \sum [G_{ik} \times (S_{ik} / P_i)] \quad 5-1$$

而多个分课程目标再根据比例加权求和, 就得到本门课程的课程目标达成度 A 。

$$A = \sum A_i \times P_i \quad 5-2$$

其中: k 表示不同的考核方式, i 表示不同的分课程目标;

S_{ik} 表示第 i 个课程目标中第 k 种考核方式在总成绩中的占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

G_{ik} 表示第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的达成度。

3. 定性评价

定性评价指利用学生的调查问卷进行课程目标达成情况评价，按照各课程目标分项设计合适的问卷，调查学生掌握知识及获得能力等课程目标达成情况。其中成绩均采用百分制统计，五级分制转换为百分制时，优对应 95 分，良对应 85 分，中对应 75 分，及格对应 65 分，不及格对应 55 分。

综合定性与定量评价结果，取最小量为最终评价结果。

六、评价标准

1、随堂测试评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100 分	75-89 分	60-74 分	0-59 分	
掌握粉末冶金的基础理论、制备方法和工艺，并能够提出解决方案。(支撑课程目标 1、毕业要求指标点 1-4)	规定时间内完成；能够熟练掌握粉末冶金的基础理论、制备方法和工艺；并能够提出解决方案；答题规范，准确性高。	规定时间内完成；能够掌握粉末冶金的基础理论、制备方法和工艺；并能够提出解决方案；答题规范，准确性较高。	规定时间内完成；基本能够粉末冶金的基础理论、制备方法和工艺；并能够提出解决方案；答题基本规范，基本准确。	未完成或未提交测验；不能掌握粉末冶金的基础理论、制备方法和工艺，概念不清楚甚至错误，准确率较低。	0.5
能够基于粉末冶金的基础理论、方法和工艺对金属材料粉末冶金材料和产品的制备提出研究思路和方法，制定合理的研发方案并开展研究。(支撑课程目标 2、毕业要求指标点 4-1)	规定时间内完成；粉末性能、工艺方法和测定性能等阐述清晰，研究方案制定合理正确；语言流畅，答题规范。	规定时间内完成；粉末性能、工艺方法和测定性能等阐述清晰；研究方案合理；语言流畅，答题较规范。	规定时间内完成；粉末性能、工艺方法和测定性能等阐述清晰；研究方案制定基本合理；语言流畅，答题基本规范。	无法在规定时间内完成；粉末性能、工艺方法和测定性能等阐述不清，研究方案制定不正确；语言混乱。	0.5

2、课后作业评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100 分	75-89 分	60-74 分	0-59 分	
掌握粉末冶金的基础理论、制备方法和工艺，并能够提出解决方案。(支撑课程目标 1、毕业要求指标点 1-4)	按时交作业；熟练掌握粉末冶金的基础理论、制备方法和工艺；并能够对材料制备过程中复杂工程问题进行正	按时交作业；掌握粉末冶金的基础理论、制备方法和工艺；并能够对材料制备过程中复杂工程问题进行分析，提出解决	按时交作业；基本能够掌握粉末冶金的基础理论、制备方法和工艺；基本能够对材料制备过程中复杂工程问题	不能按时交作业，有抄袭现象；或者不能掌握粉末冶金的基础理论、制备方法和工艺；不能够对材料制备	0.5

	确分析, 提出合理解决方案; 完成作业认真, 语言规范, 表述清楚。	方案; 完成作业较认真, 语言较规范, 表述较清楚。	进行分析, 提出解决方案; 语言基本规范, 表述基本清楚。	过程中复杂工程问题进行分析, 提出解决方案; 表述混乱。	
能够基于粉末冶金的基础理论、方法和工艺对金属材料粉末冶金材料和产品的制备提出研究思路和方法, 制定合理的研发方案并开展研究。(支撑课程目标 2、毕业要求指标点 4-1)	按时交作业; 粉末性能、工艺方法和测定性能等阐述清晰, 研究方案制定合理正确; 语言规范。	按时交作业; 粉末性能、工艺方法和测定性能等阐述较清晰; 研究方案合理; 语言较规范。	按时交作业; 能够对粉末性能、工艺方法和测定性能等即兴阐述; 研究方案制定基本合理; 语言基本规范。	不能按时交作业, 有抄袭现象; 粉末性能、工艺方法和测定性能等阐述不清, 研究方案制定不正确; 语言混乱。	0.5

3、考试评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100 分	75-89 分	60-74 分	0-59 分	
掌握粉末冶金的基础理论、制备方法和工艺, 并能够提出解决方案。(支撑课程目标 1、毕业要求指标点 1-4)	规定时间内完成; 能够熟练掌握粉末冶金的基础理论、制备方法和工艺; 并能够提出解决方案; 答题规范, 准确性高。	规定时间内完成; 能够掌握粉末冶金的基础理论、制备方法和工艺; 并能够提出解决方案; 答题规范, 准确性较高。	规定时间内完成; 基本能够粉末冶金的基础理论、制备方法和工艺; 并能够提出解决方案; 答题基本规范, 基本准确。	未完成或未提交测验; 不能掌握粉末冶金的基础理论、制备方法和工艺, 概念不清楚甚至错误, 准确率低。	0.67
能够基于粉末冶金的基础理论、方法和工艺对金属材料粉末冶金材料和产品的制备提出研究思路和方法, 制定合理的研发方案并开展研究。(支撑课程目标 2、毕业要求指标点 4-1)	规定时间内完成; 粉末性能、工艺方法和测定性能等阐述清晰, 研究方案制定合理正确; 语言流畅, 答题规范。	规定时间内完成; 粉末性能、工艺方法和测定性能等阐述清晰; 研究方案合理; 语言流畅, 答题较规范。	规定时间内完成; 粉末性能、工艺方法和测定性能等阐述清晰; 研究方案制定基本合理; 语言流畅, 答题基本规范。	无法在规定时间内完成; 粉末性能、工艺方法和测定性能等阐述不清, 研究方案制定不正确; 语言混乱。	0.33

七、参考书目及学习资料

- [1] 王盘鑫, 粉末冶金学, 冶金工业出版社, 1997.
- [2] 陈振华, 现代粉末冶金技术 (第 2 版), 化学工业出版社, 2013
- [3] 严彪, 吴菊清, 李祖德等, 现代粉末冶金手册, 化学工业出版社, 2013

制定人: 刘和平 审定人: 杨晓敏 批准人: 李迎春

2019 年 6 月 20 日

《纳米材料》课程教学大纲

一、课程基本信息

制定人：牛永强

教学基层组织审核人：杨晓敏

开课学院：材料科学与工程学院

开课学院审核人：李迎春

课程名称（中文）：纳米材料

课程名称（英文）：Nanomaterials

课程类别：专业方向选修课程

课程性质：选修

课程代码：Z06030207

适用专业：金属材料工程

计划学分：1.5

讲课学时：24

实验学时：0

计划学时（周数）：24

开课学期：第七学期

先修课程：大学物理、材料科学与工程基础、物理化学

后修课程：毕业设计

二、课程性质与教学目标

1、课程性质与任务

本课程是金属材料工程专业的一门专业方向选修课程，主要讲述纳米材料的结构、性能、制备方法、应用，以及纳米科技的新进展。

通过该课程的学习，使学生掌握纳米材料及其制备技术的基础理论、实验方法及基本技能，并能利用相关专业对纳米材料的物理化学特性进行分析和解释；使学生掌握纳米材料的基本效应、制备技术及测试方法，能够对纳米材料的表面形貌、物相分析、微观结构及成分进行分析和表征；培养学生开发新材料的创新能力，为其以后工作、学习及毕业论文实验提供必要的知识和方法。

2、课程目标

课程目标 1：能够运用纳米材料的定义、分类、基本效应等知识对纳米材料的物理化学特性进行合理的分析和解释，并能应用其解决纳米材料制备、加工及性能控制等复杂工程问题。（支撑毕业要求指标点 1-4）

课程目标 2：在学习纳米材料的过程中，能够认识到自主和终身学习的必要性，并能通过自主学习不断提高解决技术难题的能力。（支撑毕业要求指标点 12-1）

三、课程内容、思政融入点、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

表 3.1 课程内容、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

章节	内 容	讲课	实验	小计	支撑课程目标	支撑的毕业要求指标点
第 1 章	<p>1 绪论</p> <p>1.1 纳米材料的相关概念；主要内容：纳米材料的定义、研究范围、研究目的。</p> <p>1.2 纳米材料的发展史；主要内容：纳米材料的发展里程碑、世界各国发展现状。</p> <p>1.3 纳米材料的分类；主要内容：纳米材料的分类方法及分类。</p> <p>重点：纳米材料的定义及分类。</p> <p>难点：纳米材料的分类。</p>	4		4	1, 2	1-4, 12-1
第 2 章	<p>2 纳米材料的基本效应</p> <p>2.1 表面效应；主要内容：表面效应的定义、产生原因及应用。</p> <p>2.2 小尺寸效应；主要内容：小尺寸效应的定义、产生原因及应用。</p> <p>2.3 量子尺寸效应；主要内容：量子尺寸效应的定义、产生原因及应用。</p> <p>2.4 宏观量子隧道效应；主要内容：宏观量子隧道效应的定义、产生原因及应用。</p> <p>2.5 库伦堵塞与量子隧穿效应；主要内容：库伦堵塞与量子隧穿效应的定义、产生原因及应用。</p> <p>重点：表面效应、小尺寸效应、量子尺寸效应及宏观量子隧道效应</p> <p>难点：量子尺寸效应、库伦堵塞与量子隧穿效应产生的原因</p>	4		4	2	12-1
第 3 章	<p>3 纳米材料的制备</p> <p>3.1 纳米材料制备方法的分类；主要内容：纳米材料制备方法的分类。</p> <p>3.2 零维量子点的制备方法；主要内容：湿化学合成法、外延生长、SK 生长模式。</p> <p>3.3 纳米粉末的制备方法；主要内容：纳米粉末的气相、液相及固相制备方法。</p> <p>3.4 一维纳米材料的制备方法；主要内容：一维纳米材料的气相、液相及固相制备方法。</p> <p>3.5 二维薄膜纳米材料的制备方法；主要内容：二维薄膜纳米材料的气相、液相及固相制备方法。</p>	8		8	1	1-4

	<p>3.6 三维块体纳米材料的制备方法；主要内容：三维块体纳米材料的气相、液相及固相制备方法。</p> <p>3.7 纳米结构材料的制备与特性；主要内容：纳米刻蚀技术、自组装技术。</p> <p>重点：纳米粉末、一维纳米材料、二维纳米材料的制备方法。</p> <p>难点：SK 生长模式、纳米粉末的气相成核理论。</p>					
第 4 章	<p>4 纳米材料的分析与表征</p> <p>4.1 电子显微镜和显微结构分析；主要内容：SEM 的工作原理、基本结构及样品制备。</p> <p>4.2 扫描探针显微镜；主要内容：STM 和 AFM 的工作原理及应用。</p> <p>4.3 X 射线衍射分析；主要内容：XRD 分析基础、分析原理、衍射仪结构及应用。</p> <p>4.4 光谱技术；主要内容：红外和拉曼光谱、XPS 工作原理及应用。</p> <p>4.5 纳米材料的粒度分析；主要内容：电镜观察法、激光粒度分析法的原理及应用。</p> <p>重点：SEM 的工作原理及应用、X 射线衍射分析的理论基础及分析步骤。</p> <p>难点：SEM 的工作原理、X 射线衍射分析的理论基础及分析步骤。</p>	6		6	1, 2	1-4, 12-1
第 5 章	<p>5 纳米新材料</p> <p>5.1 碳纳米管；主要内容：碳纳米管的发现、结构、性质、制备及应用。</p> <p>5.2 石墨烯；主要内容：石墨烯的发现、结构、性质、制备及应用。</p> <p>5.3 TiO₂；主要内容：TiO₂ 的结构、性质、制备及应用。</p> <p>5.4 ZnO；主要内容：ZnO 的结构、性质、制备及应用。</p> <p>重点：碳纳米管的结构、性质、制备及应用；石墨烯的结构、性质、制备及应用</p> <p>难点：碳纳米管的性质及制备、石墨烯的性质及制备。</p>	2		2	1	1-4, 12-1
合 计		24		24		

表 3.2 课程内容与思政融入点对应关系

序号	知识点	思政融入点
1	纳米材料的诞生	创新精神教育：纳米材料的诞生是思想的创新。
2	荷叶效应	行廉政文化品格教育：从荷叶效应出发，映射荷叶“出淤泥而不染”的品格。
3	小尺寸效应	“量变引起质变”的思想教育：从纳米材料具有“Small is different”的物理化学特性，对学生进行“量变引起质变”的思想教育。
4	纳米材料的制备	中国梦精神：从纳米材料“稻草可以变黄金”的制备技术，对学生进行中国梦教育，使学生明白个人梦与中国梦并不冲突。

四、达成课程目标的途径和措施

1. 对于课程内容，引导学生掌握纳米材料及其制备技术的相关概念、基本原理与方法的实际意义，利用纳米材料的实际应用案例，帮助学生理解和掌握制备纳米材料的方法、原理和所得测试结果的特点，具备选择合适的测试方法对纳米材料进行表征和分析的能力。

2. 采用课堂教学与网络教学相结合的混合式教学，保证课程内容的同时，增强学生的自主学习能力，提高教学效率。

3. 采用案例式教学，结合应用实际，进行纳米材料的制备、测试和分析，从而具备相关知识和方法的实际应用能力。

4. 对于部分课程内容，通过融入“思政元素”，帮助学生正确认识纳米材料对于客观世界和社会的影响，培养学生良好的人文素养，塑造学生正确的世界观、价值观和人生观。

五、考核方式

1. 课程考核方式包括随堂测验、课后作业情况和期末考试（小论文）3种考核方式，其中，期末考试采用撰写小论文的形式。

2. 定量评价

本课程包含2个分课程目标，有3个考核方式，各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配如下：

表 5.1 各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配

课程目标	考核方式以及成绩占比（%）			分课程目标权重 P_i （%）
	作业	随堂测试	期末考试	
1	10	15	35	60
2	10	5	25	40
考核环节成绩比例合计（%）	20	20	60	100

那么第 i 个分课程目标的评价基于各环节 k 的贡献加权求和，就是该分课程目标的达成度 A_i ，即

$$A_i = \sum [G_{ik} \times (S_{ik} / P_i)] \quad 5-1$$

而多个分课程目标再根据比例加权求和，就得到本门课程的课程目标达成度 A 。

$$A = \sum A_i \times P_i \quad 5-2$$

其中： k 表示不同的考核方式， i 表示不同的分课程目标；

S_{ik} 表示第 i 个课程目标中第 k 种考核方式在总成绩中的占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

G_{ik} 表示第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的达成度。

3. 定性评价

定性评价指利用学生的调查问卷进行课程目标达成情况评价，按照各课程目标分项设计合适的问卷，调查学生掌握知识及获得能力等课程目标达成情况。其中成绩均采用百分制统计，五级分制转换为百分制时，优对应 95 分，良对应 85 分，中对应 75 分，及格对应 65 分，不及格对应 55 分。

综合定性与定量评价结果，取最小量为最终评价结果。

六、评价标准

1、随堂测试评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100 分	75-89 分	60-74 分	0-59 分	
掌握一定的基础知识，并能够应用其解决纳米材料制备、加工及性能控制等相关问题。（支撑课程目标 1、毕业要求指标点 1-4）	按照规定时间完成；基础知识掌握牢固、论述逻辑清楚；不存在技术问题。	按照规定时间完成；具有较好的基础知识、论述基本清楚；技术问题较少。	按照规定时间完成；具有一定的基础知识、论述基本清楚；技术问题较少。	不能完成或没有提交测试；基础知识掌握较差、原理论述不清楚，或技术问题较多。	0.75
在学习纳米材料的过程中，能够认识到自主和终身学习的必要性。（支撑课程目标 2、毕业要求指标点 12-1）	按照规定时间完成；正确率高；答案新颖且有拓展。	按照规定时间完成；具有一定的创新意识。	按照规定时间完成；答案基本正确。	不能完成或没有提交测试，答案不正确，或存在错误较多。	0.25

2、作业评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100 分	75-89 分	60-74 分	0-59 分	
掌握一定的基础知识，并能够应用其解决纳米材料	按时交作业；基础知识掌握牢固	按时交作业；具有较好的基	按时交作业；具有一定的基础	未按时交作业，有抄袭现象；或者基	0.5

制备、加工及性能控制等相关问题。（支撑课程目标 1、毕业要求指标点 1-4）	固、论述逻辑清楚；不存在技术问题。	基础知识、论述基本清楚；技术问题较少。	知识、论述基本清楚；技术问题较少。	基础知识掌握较差、原理论述不清楚，或技术问题较多。	
在学习纳米材料的过程中，能够认识到自主和终身学习的必要性，同时具有一定的人文素养。（支撑课程目标 2、毕业要求指标点 12-1）	按时交作业；具有较好自主学习和终身学习意识；作业内容丰富多样，且创新意识强；人文素养高。	按时交作业；具有自主学习和终身学习意识；内容无明显错误，并具有一定的创新意识；人文素养高。	按时交作业；具有一定的自主学习和终身学习意识；能够认识到纳米材料的多样性和物理化学特性，创新意识较差。	不能按时交作业，有抄袭现象；不具有自主学习和终身学习意识；内容存在明显错误或人文素养差。	0.5

3、期末考试评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100 分	75-89 分	60-74 分	0-59 分	
掌握一定的基础知识，并能够应用其解决纳米材料制备、加工及性能控制等相关问题。（支撑课程目标 1、毕业要求指标点 1-4）	按时完成论文，基础知识掌握牢固、论文选题新颖、引用文献充分、内容创新性强、语言规范简洁。	按时完成论文，具有较好的基础知识、论文引用文献充分，内容丰富、技术问题较少。	按时完成论文，具有一定的基础知识、论文引用文献不够充足，技术问题较少。	按时完成论文，掌握基础知识较差、原理论述不清楚；或论文抄袭较多；或论文内容存在明显错误。	0.58
在学习纳米材料的过程中，能够认识到自主和终身学习的必要性，并能通过自主学习不断提高解决技术难题的能力。（支撑课程目标 2、毕业要求指标点 12-1）	按时完成论文，具有较好自主学习和终身学习意识；论文格式规范，语言清晰，内容丰富，知识新颖，且创新意识强。	按时完成论文；具有自主学习和终身学习意识；论文格式规范，内容丰富，并具有一定的创新意识。	按时完成论文；具有一定的自主学习和终身学习意识；论文内容丰富，创新意识较差。	未能按时完成论文；不具有自主学习和终身学习意识；论文存在明显错误。	0.42

七、参考书目及学习资料

- [1] 纳米材料基础与应用，林志东著，北京大学出版社，2010 年 11 月；
 [2] 纳米材料导论，唐元洪主编，湖南大学出版社，2011 年 6 月；

制定人：牛永强 审定人：杨晓敏 批准人：李迎春

2019 年 6 月 20 日

《功能材料》课程教学大纲

一、课程基本信息

制定人：鲁若鹏

教学基层组织审核人：杨晓敏

开课学院：材料科学与工程学院

开课学院审核人：李迎春

课程名称（中文）：功能材料

课程名称（英文）：Functional Materials

课程类别：专业方向选修课程

课程性质：选修

课程代码：Z06030208

适用专业：金属材料工程

计划学分：1.5

讲课学时：24

实验学时：0

计划学时（周数）：24

开课学期：第七学期

先修课程：大学物理、材料物理性能、金属学原理、固态相变原理及应用

后修课程：毕业设计

二、课程性质与教学目标

1、课程性质与任务

本课程是金属材料工程专业的一门专业方向选修课程。主要任务是使学生掌握了解功能材料分类、化学成分、基本原理、应用现状，以及金属基功能材料的最新进展。本课程将加强材料科学基础和材料工程基础，兼顾各类新型材料的交叉与渗透，拓展学生在新材料研究开发和应用的知识面。

通过该课程的学习使学生掌握常见金属基功能材料的分类和实验方法，了解高温金属材料、储氢合金、形状记忆合金、阻尼材料等金属基功能材料的定义和主要种类，掌握金属基功能材料的制备方法、组织结构及基本原理，了解金属基功能材料在工业、医学、民用及高技术领域的应用。

通过本课程的学习，进一步拓宽材料科学与工程专业的高年级本科生知识视野，并对特种金属材料的知识体系有更深一步的了解，培养学生开发新材料的创新能力，还为以后工作、学习及毕业论文实验提供必要的知识和方法。

2、课程目标

课程目标 1：能够识别金属基功能材料的种类与作用、基本原理，并能应用其分析金属功能材料制备、加工及性能控制复杂工程问题。（支撑毕业要求指标点 2-1）。

课程目标 2：熟知金属功能材料相关背景知识，能够理解和评价金属基功能材料的作用及对社会发展的影响。（支撑毕业要求指标点 6-1）

三、课程内容、思政融入点、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

表 3.1 课程内容、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

章节	内容	讲课	实验	小计	支撑课程目标	支撑的毕业要求指标点
第 1 章	1 绪论 1.1 结构材料与功能材料；主要内容：功能材料的定义及其研究意义 1.2 功能材料的分类；主要内容：功能材料的分类方法 1.3 功能材料的研究现状；主要内容：功能材料当前进展情况 重点：功能材料的定义 难点：不同功能的分类	2		2	2	6-1
第 2 章	2 高温合金 2.1 高温合金的定义和研究背景；主要内容：高温合金的定义及其应用情况 2.2 高温合金的分类及编号；主要内容：高温合金的分类方法，高温合金编号原则 2.3 高温合金的性能特点；主要内容：高温合金的强化方式 2.4 高温合金的新进展；主要内容：高温合金的研究进展情况 重点：高温合金的定义与应用领域 难点：高温合金的强化方式	3		3	1, 2	2-1, 6-1
第 3 章	3 形状记忆合金 3.1 形状记忆效应；主要内容：形状记忆效应的特征及定义 3.2 形状记忆效应的机理；主要内容：热弹性马氏体相变，马氏体相变机制 3.3 相变超弹性；主要内容：形状记忆合金的超弹性现象 3.4 形状记忆合金材料及其应用；主要内容：形状记忆合金的应用领域 重点：形状记忆效应的特征及定义 难点：热弹性马氏体相变	4		4	1, 2	2-1, 6-1
第 4 章	4 贮氢合金 4.1 氢能及金属储氢；主要内容：金属储氢的特点与优势 4.2 金属氢化物；主要内容：金属氢化物的种类及其特点 4.3 储氢原理；主要内容：金属储氢、放氢过程，p- c- T 曲线 4.4 贮氢合金及其应用；主要内容：贮氢合金种类及其应用领域	4		4	1, 2	2-1, 6-1

	重点：金属储氢、放氢过程 难点：p-c-T 曲线					
第 5 章	5 阻尼合金 5.1 振动与减振合金；主要内容：减振合金的特点与优势 5.2 材料的阻尼性能；主要内容：阻尼的定义及表征方法 5.3 阻尼合金；主要内容：位错型、孪晶型、复相型、铁磁型阻尼合金特征及应用情况 重点：阻尼合金特征及应用情况 难点：阻尼的定义及表征方法	4		4	1, 2	2-1, 6-1
第 6 章	6 磁性材料 6.1 磁性材料的定义及基本概念；主要内容：磁性材料的发展史、特征及其分类 6.2 软磁材料；主要内容：软磁材料物理特征，常见软磁材料 6.3 硬磁材料；主要内容：硬磁材料物理特征，常见硬磁材料 6.4 其他磁性材料；主要内容：超磁致伸缩材料、磁流体 重点：磁性材料的特征及其分类 难点：软磁材料、硬磁材料的区别及其应用	4		4	1, 2	2-1, 6-1
第 7 章	7 医用金属材料 7.1 生物医用材料定义及性质；主要内容：生物相容性，应用材料定义 7.2 常见医用金属材料；主要内容：医用不锈钢、钴基合金、钛及其合金、贵金属材料 重点：常见医用金属材料特征及其应用范围 难点：医用金属材料的生物相容性	3		3	1, 2	2-1, 6-1
合计		24		24		

表 3.2 课程内容与思政融入点对应关系

序号	知识点	思政融入点
1	功能材料的对现在工业、国防科技的影响	爱国情怀 : 培养学生家国情怀, 使学生意识到要把专业和国家需求紧密相连。
2	高温合金在航空发动机、燃机轮机的应用, 我国高温合金领域奠基人师昌绪院士介绍	航天精神 : 列举先贤, 体现材料人在航天领域无怨无悔的奉献精神, 无怨无悔的奉献精神
3	形状记忆合金的种类及制备方法	工匠精神 : 对质量的精益求精、对制造的一丝不苟、对完美的孜孜追求。

四、达成课程目标的途径和措施

1. 根据功能材料与常见结构材料的区别, 根据不同功能材料, 从多角度引导学生了解材料应用性能的多样性, 选用典型金属基功能材料为实际案例, 帮助学生理解和掌握常见金属基功能材料的基本原理、种类和材料的应用范围, 了解功能材料在现代发展中的重要性。

2. 采用多媒体教学手段, 播放功能材料的实验视频, 演示材料的多功能性, 配合例题的讲解及适当的思考题, 保证讲课进度的同时, 注意学生的掌握程度和课堂的气氛;

3. 与当前时事热点相结合, 采用案例式教学, 引导学生的兴趣, 并进行功能材料组织与性能的分析, 从而具备相关知识和方法的实际应用能力。

五、考核方式

1. 课程考核方式包括随堂测验、课后作业和期末考试等。

2. 定量评价

本课程包含 2 个分课程目标, 有 3 个考核方式, 各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配如下:

表 5.1 各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配

课程目标	考核方式以及成绩占比 (%)			分课程目标权重 P_i (%)
	作业	随堂测试	期末考试	
1	10	5	45	60
2	10	10	20	40
考核环节成绩比例合计 (%)	20	15	65	100

那么第 i 个分课程目标的评价基于各环节 k 的贡献加权求和, 就是该分课程目标的达成度 A_i , 即

$$A_i = \sum [G_{ik} \times (S_{ik} / P_i)] \quad 5-1$$

而多个分课程目标再根据比例加权求和，就得到本门课程的课程目标达成度 A 。

$$A = \sum A_i \times P_i \quad 5-2$$

其中： k 表示不同的考核方式， i 表示不同的分课程目标；

S_{ik} 表示第 i 个课程目标中第 k 种考核方式在总成绩中的占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

G_{ik} 表示第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的达成度。

3. 定性评价

定性评价指利用学生的调查问卷进行课程目标达成情况评价，按照各课程目标分项设计合适的问卷，调查学生掌握知识及获得能力等课程目标达成情况。其中成绩均采用百分制统计，五级分制转换为百分制时，优对应 95 分，良对应 85 分，中对应 75 分，及格对应 65 分，不及格对应 55 分。

综合定性与定量评价结果，取最小量为最终评价结果。

六、评价标准

1、随堂测试评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100 分	75-89 分	60-74 分	0-59 分	
掌握各类功能材料的基本性能，能够根据使用需求识别出其关键性能，结合功能材料特性进行选材。(支撑课程目标 1、毕业要求指标点 2-1)	规定时间内完成；能够熟练掌握各类功能材料的基本性能；能够正确识别出功能材料的关键性能，结合材料特性进行选材；答题规范，准确性高。	规定时间内完成；能够较好地掌握各类功能材料的基本性能；能够识别出材料的关键性能，结合材料特性进行选材；答题较规范，准确性较高。	规定时间内完成；能够掌握各类功能材料的基本性能；能够识别出材料的关键性能，结合材料特性进行选材；答题基本规范，基本准确。	未完成或未提交测验；不能掌握材料的基本性能；未能识别出材料的关键性能，选材不合理；基本概念不清楚甚至错误，准确率极低。	0.5
熟知金属功能材料相关背景知识，能够理解和评价金属基功能材料的作用及对社会发展的影响。(支撑课程目标 2、毕业要求指标点 6-1)	规定时间内完成；能够熟练掌握各类功能材料的应用情况；能够分析功能材料对工程应用的意义；答题规范，准确性高。	规定时间内完成；能够较好地掌握各类功能材料的应用情况；能够分析功能材料对工程应用的意义；答题较规范，准确性较高。	规定时间内完成；能够掌握各类功能材料的应用情况；能够分析功能材料对工程应用的意义；答题基本规范，基本准确。	未完成或未提交测验；不能掌握材料的应用情况；对功能材料工程应用的意义不清楚甚至错误，准确率极低。	0.5

2、作业评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100分	75-89分	60-74分	0-59分	
根据工程应用需求、结合材料特性进行选材。(支撑课程目标1、毕业要求指标点2-1)	按时交作业;能够正确识别出工程应用需求,结合原材料特性进行选材;案例选材正确,完成作业认真,语言规范,表述清楚。	按时交作业;能够正确识别出工程应用需求,结合原材料特性进行选材;案例选材正确,完成作业较认真,语言较规范,表述较清楚。	按时交作业;能够识别出工程应用需求,结合原材料特性进行选材;案例选材正确,语言基本规范,表述基本清楚。	不能按时交作业,有抄袭现象;或者案例选材不合理。	0.33
能够合理评价功能材料对资源的应用情况以及对社会及环境的影响。(支撑课程目标2、毕业要求指标点6-1)	按时交作业;能够合理评价功能材料对社会和环境的影响;调查与评价全面,完成作业认真,语言规范,表述清楚。	按时交作业;能够合理评价功能材料对社会和环境的影响;调查与评价较全面,完成作业较认真,语言较规范,表述较清楚。	按时交作业;基本能够合理评价功能材料对社会和环境的影响;语言基本规范,表述基本清楚。	不能按时交作业,有抄袭现象;或者不能合理评价功能材料对社会和环境的影响。	0.67

3、考试评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100分	75-89分	60-74分	0-59分	
识别金属基功能材料的种类与作用、基本原理,应用其分析金属功能材料制备、加工及性能控制中工程问题。(支撑课程目标1、毕业要求指标点2-1)	能够根据工程应用情况,识别金属基功能材料的种类与作用、基本原理,并分析材料制备、加工及性能控制中工程问题。材料分析准确,语言规范。	能够根据工程应用情况,较好识别金属基功能材料的种类与作用、基本原理,并分析材料制备、加工及性能控制中工程问题。材料分析较准确,语言规范。	能够根据工程应用情况,基本识别金属基功能材料的种类与作用、基本原理,并分析材料制备、加工及性能控制中工程问题。材料分析基本准确,语言规范。	不能准确识别关键性能;不分析材料制备、加工及性能控制中工程问题,语言不规范。	0.69
熟知金属功能材料相关背景知识,能够理解和评价金属基功能材料的作用及对社会发展的影响。(支撑课程目标2、毕业要求指标点6-1)	能够熟知各类金属功能材料相关背景知识,能够理解金属基功能材料的发展对现代工业及社会发展的影响。材料分析准确,表述清楚,语言规范。	能够较好了解各类金属功能材料相关背景知识,能够较好分析金属基功能材料的发展对现代工业及社会发展的影响。材料分析较为准确,表述较清楚,语言规范。	能够基本熟知各类金属功能材料相关背景知识,能够基本理解金属基功能材料的发展对现代工业及社会发展的影响。材料分析基本准确,表述清楚,语言基本规范。	不能熟知各类金属功能材料相关背景知识,不能分析功能材料的意义。材料分析不准确或错误,表述不清楚,语言不规范。	0.31

七、参考书目及学习资料

[1] 殷景华, 王雅珍, 鞠刚. 功能材料概论[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 2009

[2] 张骥华. 功能材料及其应用[M]. 北京: 机械工业出版社, 2009

制定人: 鲁若鹏 **审定人:** 杨晓敏 **批准人:** 李迎春

2019年6月20日

《工程经济与管理》课程教学大纲

一、课程基本信息

制定人：叶云

教学基层组织审核人：杨晓敏

开课学院：材料科学与工程学院

开课学院审核人：李迎春

课程名称（中文）：工程经济与管理

课程名称（英文）：Engineering Economy and Management

课程类别：通识教育选修课程

课程性质：选修

课程代码：

适用专业：金属材料工程

计划学分：1

讲课学时：16

实验学时：

计划学时（周数）：16

开课学期：第六学期

先修课程：高等数学、机械制造基础 B、固态相变原理及应用、热处理设备及自动控制

后修课程：金属材料工程专业课程设计、毕业设计

二、课程性质与教学目标

1、课程性质与任务

工程经济与管理课程是高等学校本科材料类专业重要的专业课程，本大纲课程针对金属材料工程专业，学习本课程要求学生具备必要的管理学、经济学知识。本课程以技术经济分析、评价为主要内容，课程理论严密、逻辑性强，有现实背景。通过该课程的学习，使学生掌握技术经济分析的基本理论与经济效益的评价方法，以市场为前提，经济为目标，技术为手段，对多种技术实践方案进行经济效益比较、评价和优选，做出合理判断，最终获得满意的方案，从而解决实际的技术经济问题，其核心内容是使学生获得技术经济分析思想和方法，提高技术经济实践活动效率的基本工具，以初步达到能对工程项目进行经济评价的目的，为今后从事技术经济工作奠定基础。

2、课程目标

课程目标 1：能够利用工程经济管理的相关指标合理评价金属材料工程领域相关复杂工程问题，研究工程实践对环境、社会可持续发展的影响。（支撑毕业要求指标点 7-2）

课程目标 2：在材料工艺制定过程中，能够利用工程管理与经济决策的基本原理和方法，降低企业生产成本，提高企业生产利润，能获得对企业经济快策、经济指标核算的能力。（支撑毕业要求指标点 11-1）

课程目标 3：基于材料工程领域的工程设计、技术开发解决方案的过程中，正确运用工程管理与经济决策的方法，提出合理的可行性研究方案。（支撑毕业要求指标点 11-2）

三、课程内容、思政融入点、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

表 3.1 课程内容、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

章节	内 容	讲课	实验	小计	支撑课程目标	支撑的毕业要求指标点
第 1 章	1 导论 1.1 了解技术与经济的关系、技术经济学研究的任务 1.2 了解工程师必须掌握技术经济学基本知识 1.3 掌握技术经济分析的一般过程 重点：技术经济分析的一般过程 难点：掌握技术经济分析的一般过程	2		2	1	11-1
第 2 章	2 经济性评价基本要素 2.1 掌握经济效果、现金流量 2.2 熟悉投资与资产、固定资产折旧、成本、税金与税收、销售收入、利润和利润率 2.3 熟练掌握资金时间价值及其等值计算 重点：投资与资产、固定资产折旧、成本、税金与税收、销售收入、利润和利润率 难点：熟练掌握资金时间价值及其等值计算	2		2	1, 2	11-1
第 3 章	3 经济性评价基本方法 3.1 熟练掌握投资回收期法、净值法、内部收益率法 3.2 了解其他效率型指标 3.3 熟练掌握多方案经济评价方法 3.4 掌握运用 Excel 计算评价指标(自学部分) 重点：熟练掌握投资回收期法、净值法、内部收益率法 难点：方案经济评价方法	2		2	1, 2	11-1
第 4 章	4 不确定性与风险分析 4.1 了解投资风险与不确定性基本概念 4.2 熟练掌握盈亏平衡分析 4.3 掌握敏感性分析	2		2	1, 2	11-1, 11-2

	<p>重点：熟练掌握盈亏平衡分析</p> <p>难点：掌握敏感性分析</p>					
第 5 章	<p>5 设备更新与租赁的经济分析</p> <p>5.1 掌握设备的磨损及其寿命的基本概念</p> <p>5.2 熟练掌握设备更新的经济分析</p> <p>5.3 熟练掌握设备租赁的经济分析</p> <p>重点：设备更新的经济分析</p> <p>难点：设备租赁的经济分析</p>	2		2	1, 2	7-2, 11-1, 11-2
第 6 章	<p>第 6 章 价值工程</p> <p>6.1 掌握价值工程的基本原理、价值工程的基本内容</p> <p>6.2 熟悉方案的创造与实施</p> <p>6.3 了解价值工程案例</p> <p>重点：掌握价值工程的基本原理、价值工程的基本内容</p> <p>难点：掌握价值工程的基本原理、价值工程的基本内容</p>	2		2	1, 2	7-2, 11-1
第 7 章	<p>第 7 章 建设项目可行性研究</p> <p>7.1 掌握可行性研究概述</p> <p>7.2 了解市场预测与项目建设规模、原材料、能源及公用设施分析、厂址选择</p> <p>7.3 了解工艺设备和技术的选择、环境影响评价、国民经济评价</p> <p>7.4 了解案例分析</p> <p>重点：掌握投资估算与资金筹措</p> <p>难点：掌握建设项目财务评价</p>	2		2	1, 2	7-2, 11-1, 11-2
第 8 章	<p>8 建设项目可持续发展评价</p> <p>8.1 了解可持续发展的概念与内涵</p> <p>8.2 了解建设项目可持续发展评价概述、建设项目资源与能源利用评价</p> <p>8.3 掌握建设项目环境可持续发展评价</p> <p>8.4 掌握项目社会可持续发展评价</p> <p>8.5 熟悉建设项目后评价概述</p>	2		2	1, 2	7-2, 11-1, 11-2

	重点：掌握建设项目环境可持续发展评价 难点：掌握项目社会可持续发展评价					
合计						

表 3.2 课程内容与思政融入点对应关系

序号	知识点	思政融入点
1	企业项目是否可行, 要求可行性研究对项目首先进行市场研究与预测、项目规模选择、环境保护、资金规划、投资项目经济分析等方面进行系统研究, 然后进行科学决策	经济是基础, 在国民经济建设中, 学生合理地进行工程项目的预测、项目规模选择、环境保护、资金规划、投资项目经济分析等, 与国家的经济建设相联系。
2	合理提出企业固定资产投资与流动资产投资, 分析生产成本分析等方面的内容	在国民经济建设中, 为企业提出合理的投资方案, 控制生产成本, 造福社会。

四、达成课程目标的途径和措施

1. 把握主线, 引导学生掌握本课程的相关概念、基本原理与方法的实际意义, 即项目的投资的地点、成本, 汇率变动等因素对投资的分析, 项目的风险控制、价值工程以及项目的可持续发展的分析等内容, 使学生具备独立进行相关领域的工程经济分析能力。

2. 采用多媒体教学手段, 配合例题的讲解及适当的思考题, 保证讲课进度的同时, 注意学生的掌握程度和课堂的气氛;

3. 采用案例式教学, 结合工程实际, 进行项目的论证、投资、成本等方面的分析, 从而具备相关知识和方法的实际应用能力。

五、考核方式

1. 课程考核方式包括课后作业情况和期末考试两种方式进行。

2. 定量评价

本课程包含 2 个分课程目标, 有 2 个考核方式, 各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配如下:

表 5.1 各考核方式对课程目标达成评价的权重占比分配

课程目标	考核方式以及成绩占比 (%)		分课程目标权重 P_i (%)
	课后作业	期末考试	
1	5	15	20
2	15	20	35
3	20	25	45
考核环节成绩比例 合计	40	60	100

那么第 i 个分课程目标的评价基于各环节 k 的贡献加权求和, 就是该分课程目标的达成度 A_i ,

即

$$A_i = \sum [G_{ik} \times (S_{ik} / P_i)] \quad 5-1$$

而多个分课程目标再根据比例加权求和，就得到本门课程的课程目标达成度 A 。

$$A = \sum A_i \times P_i \quad 5-2$$

其中： k 表示不同的考核方式， i 表示不同的分课程目标；

S_{ik} 表示第 i 个课程目标中第 k 种考核方式在总成绩中的占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

G_{ik} 表示第 k 种考核方式支撑第 i 个课程目标的达成度。

3. 定性评价

定性评价指利用学生的调查问卷进行课程目标达成情况评价，按照各课程目标分项设计合适的问卷，调查学生掌握知识及获得能力等课程目标达成情况。其中成绩均采用百分制统计，五级分制转换为百分制时，优对应 95 分，良对应 85 分，中对应 75 分，及格对应 65 分，不及格对应 55 分。

综合定性与定量评价结果，取最小量为最终评价结果。

六、评价标准

1、作业评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100 分	75-89 分	60-74 分	0-59 分	
能够掌握可持续发展相关的基本概念以及建设项目经济评价的指标和评价方法，并能够对建设项目环境、可持续发展进行评价。（支撑课程目标 1、毕业要求指标点 7-2）	按时交作业；可持续发展相关的基本概念正确、论述逻辑清楚；层次分明、语言规范。	按时交作业；可持续发展相关的基本概念正确、论述较清楚；语言较规范。	按时交作业；可持续发展相关的本概念基本正确、论述基本清楚；语言基本规范。	不能按时交作业，有抄袭现象；或者基本概念不清楚、论述不清楚。	0.125
掌握工程经济与管理课程的基本概念、基本原理；结合所学相关知识，针对经济与管理在金属材料工艺过程中，利用工程管理与经济决策的基本原理和方法，降低企业生产成本，提高企业生产利润，能获得对企业经济快策、经济指标核算的能力（支撑课程目标 2、毕业要求指标点 11-1）	按时交作业；能够应用相关知识分析解决实际工程问题，论述逻辑清楚，语言规范。	按时交作业；能够应用相关知识分析解决实际工程问题，论述清楚，语言较规范。	按时交作业；基本能够应用相关知识分析解决实际工程问题，论述基本清楚，语言较规范。	不能按时交作业，有抄袭现象；或者基本概念不清楚、论述不清楚。	0.375
结合所学相关知识，针对经济与管理在材料领域项目的研究论证过程中，利用工程管理与经济决策的基本原理	按时交作业；能够应用相关知识分析解决实	按时交作业；能够应用相关	按时交作业；基本能够应用	不能按时交	0.5

和方法,可提出合理的可行性研究方案(支撑课程目标3、毕业要求指标点11-2)	际工程问题,论述逻辑清楚,语言规范。	实际工程问题,论述清楚,语言较规范。	解决实际工程问题,论述基本清楚,语言较规范。	本概念不清楚、论述不清楚。	
--	--------------------	--------------------	------------------------	---------------	--

2、考试评价标准

基本要求	评价标准				权重
	90-100分	75-89分	60-74分	0-59分	
了解可持续发展的概念、内涵以及建设项目的环境可持续发展评价基本概念,掌握建设项目经济评价的指标和评价方法,并能够对建设项目环境、可持续发展进行评价。(支撑课程目标1、毕业要求指标点7-2)	较好地掌握建设项目经济评价的指标和评价方法,可持续发展基本概念正确,分析问题正确,语言简练。	掌握建设项目经济评价的指标和评价方法,可持续发展基本概念正确,分析问题正确,语言简练。	基本掌握建设项目经济评价的指标和评价方法,可持续发展概念基本正确,分析问题基本正确,语言简练。	不能掌握建设项目经济评价的指标和评价方法,可持续发展概念不正确,或存在较多错误,分析问题有原则性错误。	0.25
结合价值工程、投资、经济核算等问题展开的工程经济与管理问题研究。(支撑课程目标2、毕业要求指标点11-1)	能很好的利用价值工程经济活动;合理投资;安排与制定企业的成本控制。	较好的利用价值工程经济活动;较合理投资;比较合理地制定安排企业的成本控制。	基本达到利用价值工程经济活动;基本能进行投资;基本能达到制定安排企业的成本控制。	无法利用价值工程经济活动;无法合理投资;无法合理地制定安排企业的成本控制。	0.33
结合针对有关工程研究项目,利用工程管理与经济决策的基本原理和方法,科学合理地提出可行性研究方案(支撑毕业要求指标点指标点11-2)	能很好的合理地系统论证技术项目的可行性研究方案,论述逻辑清楚,语言规范。	提出系统论证技术项目的可行性研究方案,论述较清楚,语言较规范。	提出系统论证技术项目的可行性研究方案,但逻辑清楚存在一些错误。	不能提出系统论证技术项目的可行性研究方案,基本概念不清楚。	0.42

七、参考书目及学习资料

1. 吴添祖,虞晓芬等主编,技术经济学概论,高等教育出版社,2003年第二版;
2. 傅家骥,仝允桓主编,工业技术经济学,清华大学出版社,1996年第3版;
3. 虞晓芬等.《技术经济学概论(第四版)》,高等教育出版社,2015.9.

制定人: 叶云 审定人: 杨晓敏 批准人: 李迎春

2019年6月20日