

Cailiao Kexue Yu Gongcheng Zhuanye
Renshi Shijian Zhidaoshu

材料科学与工程专业 认识实践指导书

主编 陈 辉
主审 冯培忠 欧雪梅

中国矿业大学出版社

材料科学与工程专业认识实践指导书

主 编 陈 辉

副主编 朱 磊 赵宇龙 任智铨

主 审 冯培忠 欧雪梅



中国矿业大学出版社

内 容 提 要

本书结合材料科学与工程专业工程教育认证,围绕“厚基础、重素质、宽知识、创特色”的办学方针,从专业培养目标、专业基础知识、复杂工程案例、相关法律知识及实习管理、考核细则等方面进行了介绍。其中,专业基础知识紧扣材料“制备—加工—应用”这一主线,从粉体制备、成型技术、凝固技术、薄膜制备技术、表面改性技术、塑性加工技术、高分子合成与加工技术、焊接技术、摩擦与磨损、腐蚀与防护等方面选取了工程技术中的最新内容。

本书可作为材料科学与工程专业认识实践课教材,也可作为相关专业的教学用书,还可供有关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

材料科学与工程专业认识实践指导书/陈辉主编.

徐州:中国矿业大学出版社,2017.7

ISBN 978 - 7 - 5646 - 3530 - 5

I. ①材… II. ①陈… III. ①材料科学—高等学校—教材 IV. ①TB3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 103821 号

书 名 材料科学与工程专业认识实践指导书

主 编 陈 辉

责任编辑 何晓明

出版发行 中国矿业大学出版社有限责任公司

(江苏省徐州市解放南路 邮编 221008)

营销热线 (0516)83885307 83884995

出版服务 (0516)83885767 83884920

网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail: cumtpvip@cumtp.com

印 刷 江苏淮阴新华印刷厂

开 本 787×1092 1/16 印张 11 字数 275 千字

版次印次 2017 年 7 月第 1 版 2017 年 7 月第 1 次印刷

定 价 28.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

前 言

2016年6月2日,我国正式加入《华盛顿协议》,成为该协议第18个正式成员。加入《华盛顿协议》,有利于提高我国工程教育质量、促进我国按照国际标准培养工程师、提高工程技术人才的培养质量,是推进我国工程师资格国际互认的基础和关键,对于我国工程技术领域应对国际竞争、走向世界具有重要意义。同时,也表明了我国工程教育质量及其保障得到了国际工程教育界的认可。

中国矿业大学材料科学与工程专业2005年被批准为江苏省特色专业,2011年被批准为能源材料国家特色专业建设点。本书结合材料科学与工程专业工程教育认证,围绕“厚基础、重素质、宽知识、创特色”的办学方针,从专业培养目标、专业基础知识、复杂工程案例、相关法律知识及实习管理、考核细则等方面进行了介绍。其中,专业基础知识紧扣材料“制备—加工—应用”这一主线,从粉体制备、成型技术、凝固技术、薄膜制备技术、表面改性技术、塑性加工技术、高分子合成与加工技术、焊接技术、摩擦与磨损、腐蚀与防护等方面选取了工程技术中的最新内容。

本书主要由中国矿业大学陈辉、朱磊、赵宇龙以及江苏省特种设备安全监督检验研究院徐州分院任智铨编写。顾永琴、徐磊华、张含卓、钟耀东老师参与了部分内容的编写工作。欧雪梅教授、朱亚波教授提出了很好的建议。全书由陈辉统稿,由冯培忠教授、欧雪梅教授主审。李咸亨、张鑫、孟雅婷、张伟、夏高宇参加了部分章节及图片的整理工作。

本书的编写还得到了各实习单位的大力支持,特别感谢以下单位及个人:湖南长沙矿山研究院黄腾龙,江苏省特种设备安全监督检验研究院徐州分院蒋铁流、薛安雪、朱正,中国煤炭科工集团有限公司谭磊,博世力士乐(常州)有限公司陈永伯,徐州美驰车桥有限公司王永,江苏协鑫硅材料科技发展有限公司田野,江苏艾德太阳能科技有限公司沈海蓉,他们为本书的编写提供了大量的图片及资料。书中引用和参考了国内外许多专家、学者及单位的有关资料及论述,在此谨向他们致以诚挚的谢意!

由于编者水平有限及时间仓促,书中难免有疏漏和不当之处,敬请广大读者批评指正。

编 者

2017年2月

目 录

1 材料科学与工程专业工程教育认证中的实践教育要求	1
1.1 中国工程教育认证通用标准毕业要求及指标点	1
1.2 中国矿业大学材料科学与工程专业培养目标	4
1.3 材料科学与工程专业认识实习教学大纲	8
2 材料科学与工程实践基本知识	11
2.1 粉体制备	11
2.2 成型技术	20
2.3 凝固技术	29
2.4 薄膜制备技术	35
2.5 表面改性技术	41
2.6 塑性加工技术	52
2.7 高分子合成与加工技术	64
2.8 焊接与连接技术	66
2.9 摩擦与磨损	78
2.10 腐蚀与腐蚀控制	84
3 材料科学与工程实践案例与分析	99
3.1 用钢渣作骨料引起的混凝土工程开裂案例	99
3.2 某工程墙体开裂案例分析	102
3.3 太阳能电池组件生产过程隐裂的控制	104
3.4 金属制品工厂生产废水处理工程案例	106
3.5 超长混凝土工程无缝施工案例分析	109
3.6 多领域涂装工程案例分析	113
3.7 杭州湾跨海大桥案例分析	117
3.8 IHI 型卧式离心机叶片开裂	120
3.9 3Cr2W8V 钢热挤压模具失效	123
3.10 电化学保护的应用实例	126
3.11 缓蚀剂应用实例	127

3.12	等离子喷焊技术应用于新阀门制造和旧阀门再制造	129
3.13	激光熔覆+等离子喷涂对烟气轮机叶片再制造	130
3.14	真空蒸发镀膜技术在高端汽车灯具上的应用	131
4	材料工程实践中的法律知识与社会责任感	133
4.1	相关法律知识	133
4.2	大学生实习中健康受损的劳动法律保护案例	135
4.3	《广东省高等学校学生实习与毕业生就业见习条例》	136
5	认识实习安全管理规定及考核细则	143
5.1	中国矿业大学实践教学安全管理办法(试行)	143
5.2	中国矿业大学学生实习安全责任书	146
5.3	材料科学与工程专业认识实习管理制度	147
5.4	材料科学与工程专业认识实习考核细则	148
6	材料科学与工程专业认识实习企业概况(部分)	150
6.1	长沙矿山研究院有限责任公司检测中心	150
6.2	江苏省特种设备安全监督检验研究院徐州分院	151
6.3	中国中车股份有限公司	153
6.4	中国煤炭科工集团有限公司	155
6.5	徐工集团工程机械有限公司	156
6.6	博世力士乐(常州)有限公司	158
6.7	徐州美驰车桥有限公司	159
6.8	江苏中能硅业科技发展有限公司	162
6.9	江苏协鑫硅材料科技发展有限公司	163
6.10	江苏艾德太阳能科技有限公司	166
	参考文献	168

1 材料科学与工程专业工程教育认证中的实践教育要求

《华盛顿协议》是国际上本科工程教育学位互认协议,1989年由美国、英国、加拿大、爱尔兰、澳大利亚、新西兰等六个国家的民间工程专业团体共同发起和签署。该协议主要针对国际上本科工程教育学位(其学制一般为四年)资格互认,由各签约成员确认已认证的工程教育学位,并建议毕业于任一签约成员已认证专业的人员均应被其他签约国(地区)视为已获得从事工程工作的学术资格。《华盛顿协议》规定任何签约成员须为本国(地区)政府授权的、独立的非政府和专业性社团。国际工程联盟目前包括《华盛顿协议》、《悉尼协议》、《都柏林协议》、《国际职业工程师协议》、《亚太工程师协议》和《国际工程技术员协议》等六个协议。其中,《华盛顿协议》是国际工程师互认体系六个协议中最具权威性、国际化程度较高、体系较为完整的“协议”,是加入其他相关协议的门槛和基础。

我国于2016年6月2日获得《华盛顿协议》全会全票通过,成为该协议第18个正式成员。加入《华盛顿协议》,表明我国工程教育质量及其保障能够得到国际工程教育界的认可;意味着能够为工程教育类学生提供具有国际互认质量标准的“通行证”,为其将来走向世界打下基础;标志着我国工程教育国际化迈出了重大步伐,能够促进我国工程类产业走向国门、走向世界。

截至目前,《华盛顿协议》18个正式成员包括澳大利亚、加拿大、中国、中国台北、中国香港、印度、爱尔兰、日本、韩国、马来西亚、新西兰、俄罗斯、新加坡、南非、斯里兰卡、土耳其、英国、美国;6个预备成员为孟加拉国、哥斯达黎加、墨西哥、巴基斯坦、秘鲁、菲律宾。

1.1 中国工程教育认证通用标准毕业要求及指标点

毕业要求 1

工程知识:能够将数学、自然科学、工程基础和专业知用于解决复杂工程问题。

指标点 1.1 能够将数学的基础知识运用于解决材料科学与工程专业工程问题。

指标点 1.2 能够将自然科学的基础知识运用于解决材料科学与工程专业工程问题。

指标点 1.3 能够将工程基础专业知识用于解决材料科学与工程专业工程问题。

指标点 1.4 能运用材料科学相关专业知识结合数学、自然科学及工程基础知识用于解决材料科学与工程专业复杂工程问题。

毕业要求 2

问题分析:能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理,识别、表达并通过文献研究

分析复杂工程问题,以获得有效结论。

指标点 2.1 能够利用数学、工程基础知识和材料科学与工程专业的基本理论知识解释本专业问题。

指标点 2.2 能够针对一个系统或者过程选择一种数学方法,并加以适当应用。

指标点 2.3 能够通过实验、实践对综合工程问题加以解决并进行分析解释。

指标点 2.4 能够应用信息查询、文献检索分析系统性复杂工程问题,并获得有效结论。

毕业要求 3

设计/开发解决方案:能够设计针对复杂工程问题的解决方案,设计满足特定需求的系统、单元(部件)或工艺流程,并能够在设计环节中体现创新意识,考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。

指标点 3.1 能够自行设计材料实验解决材料科学与工程方案。

指标点 3.2 具备创新意识,具有材料制备加工工艺的设计能力以及对工艺进行优化、调整和改进能力。

指标点 3.3 能够利用材料方面的工程知识开展复杂工程设计与开发。

指标点 3.4 能够在工程设计中综合考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。

毕业要求 4

研究:能够基于科学原理并采用科学方法对复杂工程问题进行研究,包括设计实验、分析与解释数据,并通过信息综合得到合理有效的结论。

指标点 4.1 具有材料科学与工程相关工程的综合实验设计、实施能力、动手能力和仪器操作能力,并能对实验结果进行分析研究。

指标点 4.2 基于文献检索的创新型实验设计及其结果综合分析,针对复杂工程问题得出有效结论。

毕业要求 5

使用现代工具:能够针对复杂工程问题,开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具,包括对复杂工程问题的预测与模拟,并能够理解其局限性。

指标点 5.1 掌握运用现代信息技术、专业信息资源获取专业信息知识的方法。

指标点 5.2 运用最新的文献及研究结果对综合、系统性材料工程问题研究结果进行预测、模拟,并理解其局限性。

毕业要求 6

工程与社会:能够基于工程相关背景知识进行合理分析,评价专业工程实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响,并理解应承担的责任。

指标点 6.1 了解社会、健康、安全、法律以及文化相关的方针、政策、法律和法规。

指标点 6.2 能理解并分析材料科学与工程专业工程实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响,并理解所承担的责任。

毕业要求 7

环境和可持续发展:能够理解和评价针对复杂工程问题的工程实践对环境、社会可持续发展的影响。

指标点 7.1 能够了解复杂材料工程问题的工程实践对环境、社会可持续发展可能造成的影响。

指标点 7.2 能针对复杂工程问题的材料工程实践对环境、社会可持续发展的影响进行评价,并提出初步解决方案。

毕业要求 8

职业规范:具有人文社会科学素养、社会责任感,能够在工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范,履行责任。

指标点 8.1 能够不断地提高自身的人文社会科学素养及培养健全的人格。

指标点 8.2 具备科学的世界观、人生观和价值观。

指标点 8.3 具备责任心和社会责任感,懂法守法。

指标点 8.4 能够在材料工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范,自觉履行责任。

毕业要求 9

个人和团队:能够在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员以及负责人的角色。

指标点 9.1 能够理解一个多角色团队中每个角色的含义及其对整个团队实现目标的意义。

指标点 9.2 能在团队中做好自己承担的角色。

毕业要求 10

沟通:能够就复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流,包括撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令。并具备一定的国际视野,能够在跨文化背景下进行沟通和交流。

指标点 10.1 能够通过口头或书面方式向同行和社会公众表达自己的想法。

指标点 10.2 能与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流,听取反馈并对建议做出合理反应。

指标点 10.3 掌握一门外语,具有应用能力。

指标点 10.4 对材料科学与工程专业及其相关领域的国际状况有基本了解并能就热点材料问题发表个人见解。

毕业要求 11

项目管理:理解并掌握工程管理原理与经济决策方法,并能在多学科环境中应用。

指标点 11.1 理解并掌握工程管理原理与经济决策方法。

指标点 11.2 能在多学科环境中应用工程管理原理与经济决策方法。

毕业要求 12

终身学习:具有自主学习和终身学习的意识,有不断学习和适应发展的能力。

指标点 12.1 正确认识终身学习的重要性,能够跟踪专业领域前沿技术发展。

指标点 12.2 具有自主学习和不断获取新知识的能力。

指标点 12.3 能表现出自我学习和探索的成效。

1.2 中国矿业大学材料科学与工程专业培养目标

1.2.1 专业培养目标

秉承“好学力行、求是创新”精神,培养具有坚实的材料科学与工程基础知识,有良好的自然科学和人文科学修养及终身学习能力,受到较强工程技术和研究技能的训练,能跟踪本领域新理论与新技术,在金属及非金属工程材料和光电子、太阳能、锂电等能源材料方向具有将理论与实践相结合、分析和解决相关领域实际问题的能力,德、智、体、美全面发展的研究型、应用型和管理人才。

培养目标可具体分解为五个目标点,分别如下:

目标 1:系统掌握自然科学以及材料科学与工程专业基础知识。

目标 2:具备进行金属与表面工程、无机非金属和能源材料等相关工程技术研究、生产工艺开发、工程管理等方面的综合专业技能,并成为该领域业务骨干。

目标 3:具有良好的社会责任感、道德修养和心理素质。

目标 4:具备较强的创新意识、团队精神和国际视野。

目标 5:具备进行持续学习和自我完善的能力,有较强的获取知识和综合运用知识的能力。

就业领域:本专业培养学生就业区域主要在长三角地区以及沿海经济带,就业单位主要是该区域电子类企业、锂电池相关企业、太阳能综合利用相关企业以及材料制造加工类企业、政府及事业单位和学校等。

就业性质:利用掌握的自然科学、人文等方面的基础知识和环境工程专业技能,在金属及非金属工程材料和光电子、太阳能、锂电等能源材料方向具有将理论与实践相结合、分析和解决相关领域实际问题的能力,德、智、体、美全面发展的研究型、应用型和管理人才。

就业优势:毕业生具有扎实的科学基础、过硬的专业技能和较高的综合素质,在新材料与能源材料的设计、加工、检测和管理等方面就业具有较强的竞争优势。

1.2.2 毕业后 5 年左右具备的能力

本专业培养的毕业生毕业后工作 5 年左右,经过自身的学习和行业锻炼,能够达到如下目标:

(1) 具有良好的职业道德与职业素养。要求学生有社会主义的世界观、价值观和人生观,不畏艰苦,克己奉公;有良好的人文及社会科学素养,人格健全,乐观进取,为人豁达;具备较强的社会责任感,遵纪守法,热爱集体,团结他人;在工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范,自觉履行安全、节约和绿色等社会职责。

(2) 能够进行材料相关技术与产品研发,生产工艺及生产设备改进、升级或重新设计,能够参与生产技术管理并成为业务骨干。要求学生具备利用所学的自然科学、工程基础和专业知研究分析材料类复杂工程问题并得出有效结论的能力;能够设计针对金属、无机非金属和能源材料等制备、成型及加工的解决方案或工艺流程,并能够在设计环节中实施和体现创新意识;能够利用现代工程或技术工具如计算机语言、UG 设计软件等针对材料设计和加工等复杂工程问题进行预测和模拟,并充分考虑其对实际应用的作用和局限性;能够掌握

工程管理原则、经济运行和决策规律,在生产运行中勇于承担管理和协调职责,成为业务骨干。

(3) 熟悉行业发展现状及动态,能够参与制订企业发展规划。要求学生能够基于自身相关工程背景知识进行合理分析和评价行业发展现状及前景,能够充分认识到材料研究及其工程应用技术的发展对社会、环境、法律及文化的正面与负面影响,并且根据自身分析和认识对企业的未来发展规划提出具体并有效的解决方案。

(4) 能够在一个技术开发团队中作为技术骨干或者主要负责人,作为团队核心有效发挥作用;能够组织、协调和解决复杂材料专业问题。基于坚实的专业基础和积极的工作态度,能在技术开发过程中与团队成员进行有效的沟通和交流,并勇于承担攻克技术难关的主要责任人的角色;在团队协作过程中能够清晰陈述、表达和回应,具备有效组织、分配、协调和解决材料及相关复杂工程问题的能力和责任心。

(5) 具有持续学习和自我完善能力,能够通过企业培训、高校或研究机构学习等方式继续深造。

1.2.3 专业培养目标的公开渠道

(1) 通过招生宣传和新生入学教育等途径对新生进行初步的培养目标教育和宣传,使学生了解本专业的培养目标及定位。

(2) 新生入学第一学期开设材料科学与工程专业“学科前沿讲座”课程,专业培养目标是本课重要内容,任课教师要做详细介绍。

(3) 班主任利用班会常态化解释并强调专业培养目标,让学生不断深入理解培养目标的内容以及在培养学生中的指导作用,为学生的学业生涯规划做咨询。学生根据培养方案要求,制订自己的大学四年学习规划,尤其课程选修和完成学分规划,同时班主任给予咨询并提出意见和建议。

(4) 在专业课程、创新实践活动、科研训练、实习、社会实践等环节,教师结合所承担的教学任务,给学生讲解培养目标和课程大纲,并落到实处。

(5) 在学校教务部网站学生选课系统和学院网络平台上均有培养目标的介绍,学生在选课时可以及时了解。

对任课教师的宣传主要通过下列措施进行:通过教师培训、学院教学会议、教研室教研活动、专业建设会议、培养方案与教学大纲制订和研讨等活动进行宣传,使任课教师熟悉本专业的培养目标,并要求任课教师上课时阐述所授课程与培养目标的关系及其对达成培养目标的作用。

1.2.4 教师在各种培养环节和持续改进环节应做的工作

(1) 课堂学习

课程成绩是跟踪和评估学生课堂学习效果的主要评价形式,其主要包括课堂表现、课程作业和课程考核三个评定内容。其中,课程考核形式可以分为考试和考查两种。考试的方式又可以根据课程性质不同分为闭卷和开卷两种;课程考查的形式主要为课程论文。任何一种考核形式都以教学大纲为依据,以教学基本内容为重点,兼顾知识面和难度,保证学生在获得学业成绩的同时达成课程教学目标和毕业要求。

在教学过程中,授课教师通过课堂考勤、课堂提问、学生互动等方式,及时掌握学生在学

习过程中面临的困惑,观察学生注意力、兴趣集中程度,及时调整教学方式和内容,并对学生学习过程中的表现,如课堂表现、学习主动性、作业完成情况和阶段性测验等进行记录,以提高学生在平时学习中对专业知识的专注与兴趣。

课程结束后,由课程负责人指定命题组成员命题考试(A、B两套试卷,随机抽取),试题内容要符合教学大纲中对该门课程知识和能力的要求。考试之后,任课教师要填写或写出课程考核合理性确认表、课程对毕业要求达成度评价表、课程教学总结,总结教学中出现的问题,以便持续改进。对考试不及格者,必须令其重修,以确保毕业生所学的每门课都能达到对知识与能力的要求。重修要求见《中国矿业大学本科生重新学习和自修课程的管理规定》。

(2) 课外学习

利用布置思考题方式,引导学生到“爱课程”网站等国家资源共享课程网站进行问题讨论、相互交流和学习;根据课程内容需要布置相应作业题,达到课后复习和教学效果检查的目的。为及时了解并掌握学生课堂之外的学习情况,学校还要求专兼职辅导员住在学生宿舍楼,便于全程跟踪和督促学生课余学习情况;班主任根据学生的成绩和近期表现,不定期以班会或谈话形式,督促学生制订合理的课外学习计划,并对学业困难学生进行帮助,根据学生的学习成绩、学习态度和学习表现给出建议。

(3) 实践环节

实践类课程包括金工实习、实验课、课程设计、认识实习和生产实习等。

金工实习工程实训分若干个训练模块,每个模块有很详细的训练计划及质量要求,任课教师根据学生每个训练项目的表现以及工训成果进行成绩的评定。

实验课包括基础实验和专业实验。学生需要在实验课前预习实验内容、写预习报告;实验时教师提问检查预习情况;实验过程中观察学生动手操作情况,并要求做好实验记录,教师签字确保数据的真实可靠;实验后撰写实验报告,教师批阅。学生实验课成绩由若干个实验项目成绩组成,每个实验项目成绩均由指导教师根据学生实验表现、实验记录及报告等进行综合评定确定。学校定期对实验教学进行抽查听课,评估学生在实验课中的表现,并向实验指导教师提出意见和建议。

本专业课程设计包括机械基础课程设计和工程设计训练两个内容。前者需完成对机器、零件进行结构设计和创新设计,并综合装配图和工作图;后者需掌握主要结构设计及计算方法,确定相关参数,绘制所设计设备的结构三视图。教师根据学生设计计算、说明书编制、图纸绘制以及答辩的过程等情况全面综合评定,并给出相应成绩。

本专业实习教学由认识实习和生产实习两部分组成。目的是使学生了解企业现状和发展趋势,掌握所在企业的生产工艺流程、关键技术及设备;通过了解实习企业的文化、经济和管理、环境、安全等方面的情况,培养学生工程意识、工程能力和工程师责任感。实习过程中,教师将记录学生每日出勤情况和实习表现,实习结束时,学生要提交实习报告、实习记录等,最终根据学生实习报告的完成情况、现场考察(笔试或口试)及实习期间的表现等对学生进行全面综合考评,评定其实习成绩。

(4) 教师参与的持续改进

教师在专业持续改进过程中自始至终承担着最重要的责任。现阶段教师们持续改进工作主要包括:

① 面向专业认证新局面,教师自身教学观念应不断转变,适应并执行成果导向教育

(Outcome Based Education, OBE)理念,通过教学设计和教学实施,培养满足毕业要求、实现培养目标的合格人才。

② 关注应届毕业生座谈及调查问卷、往届毕业生及用人单位跟踪调查、校外专家座谈交流、校院两级督导以及同行教师调研评价及反馈,全体专业教师自觉参与材料科学与工程专业培养方案的制订及持续修订。

③ 在 OBE 理念下,在综合各种评价反馈的基础上,课程负责人需持续修订课程教学计划和课程教学大纲,使教学计划更加合理,课程教学大纲能更好地支撑毕业要求。

④ 各种教学活动的实施主体是任课教师。学生网评及座谈,领导、专家及督导等的听课评教,通过各种途径反馈给任课教师,任课教师针对教学活动中存在的各种问题,提出解决方案和改进方法,使存在的问题在下次的教学活动过程中得到解决或有明显改善和提高,使教学水平持续进步。

⑤ 专业教师申报和参与各类教育教学改革与建设项目。本专业教师还主持或参与省级、校级各类教改项目,如示范课程建设项目、教学成果培育项目、公共基础课教改项目、青年教师教改项目、全英文课程建设项目、网络视频课程等,并将研究成果发表于教育教学类期刊上。

⑥ 教师做各种教学活动(主要是理论课程和实践课程)目标最终达成与否的评价者和分析者,每项课程考核结束后,教师要根据教学大纲对课程考核合理性进行分析,总结课程教学效果最终是否达成,并对各项指标点存在的问题进行分析,以便持续改进和提高。

1.2.5 专业培养目标与通用标准毕业要求(12项)之间的对应关系(表 1-1)

表 1-1 专业培养目标与通用标准毕业要求(12项)之间的对应关系

毕业要求	培养目标 1	培养目标 2	培养目标 3	培养目标 4	培养目标 5
毕业要求 1	●				
毕业要求 2	●	●			●
毕业要求 3	●	●	●		
毕业要求 4	●	●			●
毕业要求 5	●	●			●
毕业要求 6	●		●		
毕业要求 7		●	●		
毕业要求 8			●	●	
毕业要求 9			●	●	
毕业要求 10				●	●
毕业要求 11		●		●	
毕业要求 12					●

1.3 材料科学与工程专业认识实习教学大纲

课程编号:0804343114CPRA

《材料科学与工程专业认识实习》课程教学大纲

(Innovation Practice)

总学时:3 周

总学分:3 分

实习周数:3 周

一、基本情况

- (1) 课程性质:实践类必修课。
- (2) 设课方式:独立设课。
- (3) 适用专业:材料科学与工程专业。
- (4) 开课学期:4。

二、课程简介

通过多种方式开展实习教学活动,使学生了解金属材料、无机非金属材料以及光伏材料在我国国民经济中的地位和作用;激发学生对本专业的学习兴趣和热情,明确学习目标,巩固专业思想,促使学生尽早制订学习、职业发展规划,培养学生自主学习意识及获取新知识的能力;建立工程概念,理解企业工程实践对客观世界和社会可持续发展的影响,培养学生沟通交流、分析与解决问题的能力。

三、实习目的与任务

通过实习讲座、视频学习、车间实习、现场技术人员讲解等方式,向学生介绍金属材料、无机非金属材料以及光伏材料的生产过程、生产设备、生产工艺、检验手段等内容,主要包括热处理生产工艺及设备、工程机械生产工艺及设备、机械焊接工艺及设备、多晶硅、光伏材料的生产加工原理及应用等,使学生了解材料在国民经济中的地位和作用,培养其沟通交流、分析与解决问题、自主学习以及获取新知识的能力,增加感性认识,巩固已学知识,为后续系统地学习专业知识打下基础。

四、课程的基本要求

通过本课程的教学环节,学生应达到的要求有:通过对工程机械、煤矿机械、光伏材料及新能源新材料企业等参观实习,培养学生沟通交流、分析与解决问题、自主学习以及获取新知识的能力。

五、课程目标

1. 课程对毕业要求的支撑

(1) 指标点 10.2:能与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流,听取反馈并对建议做出合理反应。

(2) 指标点 12.2:具有自主学习和不断获取新知识的能力。

2. 课程教学目标

通过本课程的学习,学生应达到如下要求:

(1) 通过实习讲座、视频学习、车间实习、现场技术人员讲解等方式,使学生了解工程机械生产及装配过程、加工用主要设备、专业生产线特点、焊接工艺流程、热加工及热处理工艺、表面处理工艺、多晶硅工艺及原理、硅片切割工艺与原理及表面处理方法、太阳能电池板、LED 生产等专用生产设备的结构、性能、工艺流程等,同时能够就复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流。

(2) 通过撰写实习报告、实习记录等形式,培养学生自主学习以及获取新知识的能力。

六、实习内容

1. 工程机械、制造业企业参观实习

(1) 参观了解工程机械生产及装配过程、加工用主要设备。

(2) 了解主要生产车间的产品及专业生产线特点。

(3) 了解主要构件的材料组成与结构特点、坯料制备、热加工及热处理工艺、表面处理工艺、成型与控制、公差与配合等工艺。

(4) 了解焊接工艺流程。

2. 煤矿机械、煤矿安全生产企业参观实习

(1) 了解相关企业及其产品设计、制造过程。

(2) 参观精密加工中心。

(3) 参观热处理、焊接车间及装配流水线,了解相关工艺设备。

3. 光伏材料生产企业、新能源新材料企业参观实习

(1) 听取多晶硅工艺及原理的介绍。

(2) 参观硅片加工车间,了解硅片切割工艺、原理及表面处理方法。

(3) 参观太阳能电池板、LED 生产车间。

(4) 了解相关专用生产设备结构、性能、工艺流程。

(5) 了解生产中的技术革新。

七、实习要求

提交实习报告、实习记录等。

八、建议学时分配表

序号	实习地点	实习内容	实习时间
1	徐州、常州	工程机械、制造业企业参观实习： 1. 徐工基础工程机械有限公司； 2. 徐工筑路工程机械有限公司； 3. 徐州美驰车桥有限公司； 4. 博世力士乐(常州)有限公司； 5. 江苏朗锐茂达铸造有限公司； 6. 中车戚墅堰机车车辆工艺研究所	7 天
2	徐州、常州	煤矿机械行业企业参观实习： 1. 徐州中安机械制造有限公司； 2. 江苏天明机械集团； 3. 中国煤炭科工集团天地(常州)自动化所	3 天

续表

序号	实习地点	实习内容	实习时间
3	徐州	光伏材料、新能源企业参观实习： 1. 江苏艾德太阳能科技有限公司； 2. 江苏协鑫硅材料科技发展有限公司； 3. 徐州复泰电器有限公司	3 天
4	学校	安全教育、校外专家报告、讲座、查阅资料、撰写实习报告、总结等	2 天
合计			15 天

九、考核方式与规定

考查。

十、说明

无。

十一、课程教学目标与毕业要求关系表

教学目标 毕业要求	1	2
	指标点 10.2	✓
指标点 12.2		✓

十二、课程的评价与持续改进机制

课程考核结束后,任课教师将会对本课程的毕业要求达成度进行相应的分析。主要根据学生的学分认定报告与最终成绩进行分析。学院本科教学工作指导委员会指派两三名教授对任课教师的课程教学目标达成度分析进行审核。教师应根据达成度分析结果,改进相应教学方法、内容、考核等环节,使学生更好地达到毕业要求所具备的能力。

除了学院的本科教学工作指导委员会对课程进行审核外,教师也要根据学院督导过程中发现的问题进行自评和及时总结,并加以改进。

本课程为材料科学与工程专业重要的专业主干必修课,教学过程中要不断摸索培养学生与业界同行及社会的沟通、交流能力以及自主学习、不断获取新知识的能力。

制定者:陈 辉
审定者:朱亚波
批准者:欧雪梅

2 材料科学与工程实践基本知识

2.1 粉体制备

2.1.1 溶胶-凝胶法

溶胶-凝胶法起源一般认为是 1939 年 Geffcken 和 Berger 报道了用溶胶-凝胶法制备单氧化物膜层,从而使溶胶-凝胶法开始引起材料界的关注。溶胶-凝胶法已成为粉末制备技术的一个新领域,特别是在制取超细粉末中具有十分重要的地位。它不仅可以制备无机陶瓷粉末和复合粉末,还可以进行掺杂,制取混合物粉末,并能方便地改变粉末成分。与别的方法相比,溶胶-凝胶法制粉设备及工艺简单,反应温度低,粉末纯度高,化学计量准确,特别是可以在反应的早期控制材料的表面和界面,通过控制水解-缩聚反应来控制溶胶-凝胶化过程,产生极其精细尺度(纳米或分子级)的第二相。因此,该方法已广泛应用于高性能粉末功能材料的制备。

2.1.1.1 基本原理

溶胶-凝胶法是一种借助于胶体分散系的制粉方法。其制备基本原理为:金属醇盐、水、醇及必要的催化剂组成溶液,经水解和缩聚形成湿凝胶,湿凝胶经过干燥、热处理,然后破碎得到超细粉末。在溶胶形成后,也可以直接做成薄膜或纤维。

(1) 溶胶化过程

在溶液中,溶质和溶剂产生溶剂化、水解或醇解反应,反应生成物聚集成 1 nm 左右的粒子并形成溶胶,其基本的反应如下:

① 溶剂化:电离的金属阳离子 M^{z+} 将吸引水分子形成溶剂单元 $M(H_2O)_n^{z+}$ (z 为 M 离子的价数),为了保持它的配位数,因而有强烈释放 H^+ 的趋势。



② 水解反应:非电离式分子前驱物,如金属醇盐 $M(OR)_n$ (n 为金属 M 的原子价),与 H_2O 反应:



此反应可继续进行,直至生成 $M(OH)_n$ 。

③ 缩聚反应:有两种情形。

失水缩聚:



失醇缩聚: