



五年制高等职业教育
有色冶金技术专业
人才培养方案及核心课程标准
(2020 年第二版)



广西现代职业技术学院
GUANGXI MODERN POLYTECHNIC COLLEGE

目 录

五年制高等职业教育有色冶金技术专业人才培养方案.....	1
《基础化学》课程标准.....	7
《锌冶金基础》课程标准.....	15
《铜冶金基础》课程标准.....	22
《铅冶金基础》课程标准.....	30
《无机化学》课程标准.....	38
《分析化学 1》课程标准.....	47
《分析化学 2》课程标准.....	54
《湿法冶金过程及设备》课程标准.....	62
《火法冶金过程及设备》课程标准.....	72
《锌冶金》课程标准.....	88
《铝冶金技术》课程标准.....	96
《铅冶金》课程标准.....	107
《铜冶金》课程标准.....	117

五年制高等职业教育有色冶金技术专业人才培养方案

一、专业名称及代码

(一) 专业名称：有色冶金技术

(二) 中职阶段代码：050700

(三) 高职阶段代码：530501

二、招生对象与基本学制

(一) 招生对象：初中毕业生

(二) 基本学制：五年（中职阶段2年+高职阶段3年）

三、培养目标

(一) 专业定位

本专业主要立足河池，面向广西及其周边，服务于有色冶金及相关产业，培养德智体美全面发展，能适应锌、铅、铜和铝等有色金属生产操作、工艺管理、质量分析控制及设备维护等一线岗位需要，具有良好的职业道德和敬业精神，具备有色金属生产、加工、质量控制、生产管理等知识和技能，能从事相关岗位的操作实践、组织管理的高素质技能型专门人才。

(二) 培养目标

五年制有色冶金技术专业是“2+3”五年分段式中高职衔接的专业，分中职和高职两个阶段。

五年制有色冶金技术专业（前两年）中职阶段的培养目标是：培养具有锌、铅、铜和铝等有色金属冶金生产操作、工艺管理、质量分析控制及设备维护基本能力的技能型人才。

五年制有色冶金技术专业（后三年）高职阶段的培养目标是：培养具有湿法冶金、火法冶金等理论和知识，熟练掌握锌、铜、铅、铝和镍等有色金属冶炼方面的专业知识和实践技能，具有较强的综合应用能力，具有良好的职业道德，能从事有色冶金相关技术操作与管理工作的素质技术技能型专门人才。

四、就业面向

根据专业“立足河池，面向广西及其周边”的培养目标定位，结合河池地区及广西区内外有色金属产业发展的实际情况，在对行业企业充分调研的基础上，确定有色冶金技术专业的主要就业岗位是：锌、铅、铝和铜等有色金属冶金、选矿等单位中的有色冶金技术生产操作、

管理工作，以及相关冶金技术岗位，具体见表 1。

表 1 五年制有色冶金技术专业职业岗位（群）与能力分析表

序号	职业方向	初始岗位	发展岗位	岗位能力要求
1	有色冶金原材料采购	业务员	采购主管	锌精矿、铜精矿、铅精矿品质检验能力
2	冶炼生产操作管理	岗位操作工	岗位技术员	掌握冶炼岗位实践操作能力，能独立处理生产基本问题
3	有色冶金产品检验	化验员	化验主管	有色冶金产品检验分析能力

本专业面向岗位工作主要是：锌冶金、铝冶金、铜冶金及铅冶金等有色冶金企业的一线生产操作、生产管理、产品质检工作；有色冶金产品销售、管理工作等。

五、人才培养规格

（一）素质结构和要求

1. 综合素质

（1）思想道德素质

①有坚定的政治方向，能在复杂的社会环境中保持清醒的头脑，能够从党和国家的利益出发看问题、办事情。

②坚定的政治信念、有理想，能用马克思主义的世界观和方法论去观察问题、分析问题和解决问题。能用无产阶级的世界观、人生观和价值观去认识、改造客观世界，把自己的工作与祖国的前途、社会的进步融为一体。

③遵守国家法律和校纪校规，自觉维护国家和集体利益，保护环境、讲究卫生、文明礼貌，自觉遵守与维护社会公德。

（2）科学文化素质

①有科学的认知理念与认知方法和实事求是用于实践的工作作风；

②自强、自理、自爱，戒骄戒躁、乐观进取。

（二）知识结构与要求

序号	知识结构	相应课程	知识要求
1	文化基础知识	◆思想道德修养与法律基础 ◆中国特色社会主义理论体系概论 ◆职业道德与法律 ◆经济政治与社会 ◆大学生心理健康教育 ◆哲学与人生 ◆语文 ◆数学	◆通过学院组织的考试 ◆通过学院组织的考试 ◆通过学院组织的考查 ◆通过学院组织的考查 ◆通过学院组织的考查 ◆通过学院组织的考查 ◆通过学院组织的考试 ◆通过学院组织的考试

		◆体育与健康 ◆英语 ◆计算机应用基础 ◆高等数学	◆通过学院组织的考试 ◆通过英语 B 级或学院组织的考试 ◆通过计算机一级考试 ◆通过学院组织的考试
2	专业核心知识	◆基础化学 ◆基础化学 ◆物理 ◆工程制图 ◆选矿及冶金技术基础 ◆铜冶金基础 ◆锌冶金基础 ◆铅冶金基础 ◆无机化学 ◆有机化学 ◆分析化学 ◆湿法冶金技术 ◆火法冶金技术 ◆锌冶金技术 ◆铝冶金技术 ◆铜冶金技术 ◆铅冶金技术	◆通过学院组织的考试 ◆通过学院组织的考试 ◆通过学院组织的考试 ◆通过学院组织的考试 ◆通过学院组织的考试 ◆通过学院组织的考试 ◆通过学院组织的考试 ◆通过学院组织的考试 ◆通过学院组织的考试 ◆通过学院组织的考试 ◆通过学院组织的考试 ◆通过学院组织的考试 ◆通过学院组织的考试 ◆通过学院组织的考试 ◆通过学院组织的考试 ◆通过学院组织的考试 ◆通过学院组织的考试 ◆通过学院组织的考试
3	专业拓展知识	◆电工技术 ◆专业综合训练 ◆钢铁冶金技术 ◆环保安全生产 ◆稀贵金属冶金技术 ◆自动检测与控制技术 ◆应用文写作 ◆演讲与口才 ◆社交礼仪 ◆汽车驾驶技术	◆通过学院组织的考试 ◆通过学院组织的考试 ◆通过学院组织的考试 ◆通过学院组织的考试 ◆通过学院组织的考试 ◆通过学院组织的考试 ◆通过学院组织的考查 ◆通过学院组织的考查 ◆通过学院组织的考查 ◆通过学院组织的考查 ◆通过学院组织的考查 ◆通过学院组织的考查

(三) 能力结构与要求

序号	能力结构	能力要求	相应课程或教学活动
1	职业基础能力	◆具备良好的道德观，能守法自律 ◆具备运用辩证唯物观及方法认识、分析和解决问题的能力 ◆具备对形势和政策的认知度及适应能力 ◆具备一定的军事理论知识和军事技能 ◆具备一定的心理自我调节、心理干预能力 ◆具备一定的安全防范能力和自救能力 ◆具备一定的创业、就业、转岗、择业能力 ◆具备较健康的体魄和自主体育锻炼	◆思想道德修养与法律基础 ◆中国特色社会主义理论概论 ◆形势与政策 ◆军事理论教育 ◆大学生心理健康教育 ◆安全教育 ◆就业指导与创业教育 ◆体育与健康 ◆大学英语

		◆具备一定的英语听读译表达能力，考取英语等级 B 级证书。 ◆熟练掌握计算机处理业务工作，通过计算机应用基础考试。 ◆具有一定的数学逻辑分析应用能力	◆计算机应用基础 ◆高等数学
2	职业核心能力	◆具备最基本的化学理论知识和技能 ◆具备有机物和某些有机污染物的认识 ◆具备常规的化学分析法的知识和能力 ◆具备常规的湿法冶炼知识和技术 ◆具备常规的火法冶炼知识和技术 ◆具备锌冶炼工艺及设备操作技能 ◆具备铝冶炼工艺及设备操作技能 ◆具备铜冶炼工艺及设备操作技能 ◆具备铅冶炼工艺及设备操作技能 ◆具备冶炼厂分析技能	◆无机化学 ◆分析化学 ◆锌冶金技术 ◆铝冶金技术 ◆铜冶金技术 ◆铅冶金技术
3	职业拓展能力	◆具备制图、读图知识 ◆具备基本的冶金环保安全知识 ◆具备金、银等贵金属冶炼基本知识 ◆具备冶金过程自动控制仪表操作和检测能力 ◆具备基本的生产管理能力 ◆具有一定文字表达和处理公文的能力 ◆具备一定的表达和口才能力 ◆具备一定的公关能力 ◆具有一定的汽车驾驶及交通法规知识	◆工程制图 ◆环保安全生产 ◆稀贵金属冶金技术 ◆自动检测与控制技术 ◆钢铁冶金技术 ◆冶金仪表检测 ◆应用文写作 ◆演讲与口才 ◆社交礼仪 ◆汽车驾驶技术

（四）职业资格证书要求

见表 2.

表 2 五年制有色冶金技术专业职业岗位对应职业资格（技能）证书要求（参考）

序号	职业岗位	职业资格（技能）证书名称	发证单位	等级	考证学期	备注（必考/选考）
1	火法冶炼操作岗位	火法冶炼工	广西河池市人力资源与社会保障局劳动技能鉴定中心	前两年考初级，后三年考中级	初级，三学期 中级，八学期	1 项必考， 2.3 项选考
2	湿法冶炼操作岗位	湿法冶炼工	广西河池市人力资源与社会保障局劳动技能鉴定中心	前两年考初级，后三年考中级	初级，三学期 中级，八学期	2 项必考， 1.3 项选考
3	有色冶金产品检验	化学检验工	广西河池市人力资源与社会保障局劳动技能鉴定中心	前两年考初级，后三年考中级	初级，三学期 中级，八学期	3 项必考， 1.2 项选考

六、人才培养模式

在人才培养的全过程中，以培养学生的综合职业素质、岗位技能和就业竞争力为目标，充分利用学校和企业两种不同的教育环境和教育资源，以有色金属冶炼企业为工学结合、校企结合主基地，深化工学结合、校企结合的人才培养模式。

1.工学结合

学训交替、实境教学：利用具有学院地处冶金产业聚集区域的优势，让学生在真实生产环境下“真枪真刀”地直接体验生产过程。充分利用广西南方有色金属集团有限公司、广西金山钢锆化工股份公司开展现场教学，实现“学训交替”的教学方式三年不断线，加强学生专业综合能力和创新能力的训练。到企业进行见习，感受企业文化、熟悉冶金生产过程和特点、培养职业素质为主的社会实践调查。初步掌握生产流程和企业管理的生产实习。进行顶岗实习既是工学结合、顶岗工作，又能结合具体实际完成岗位实训，学生通过“职业人”一样的工作，经受职业训练，提高对职业社会的认识，熟悉与自己今后职业相关的各种信息。

2.校企结合

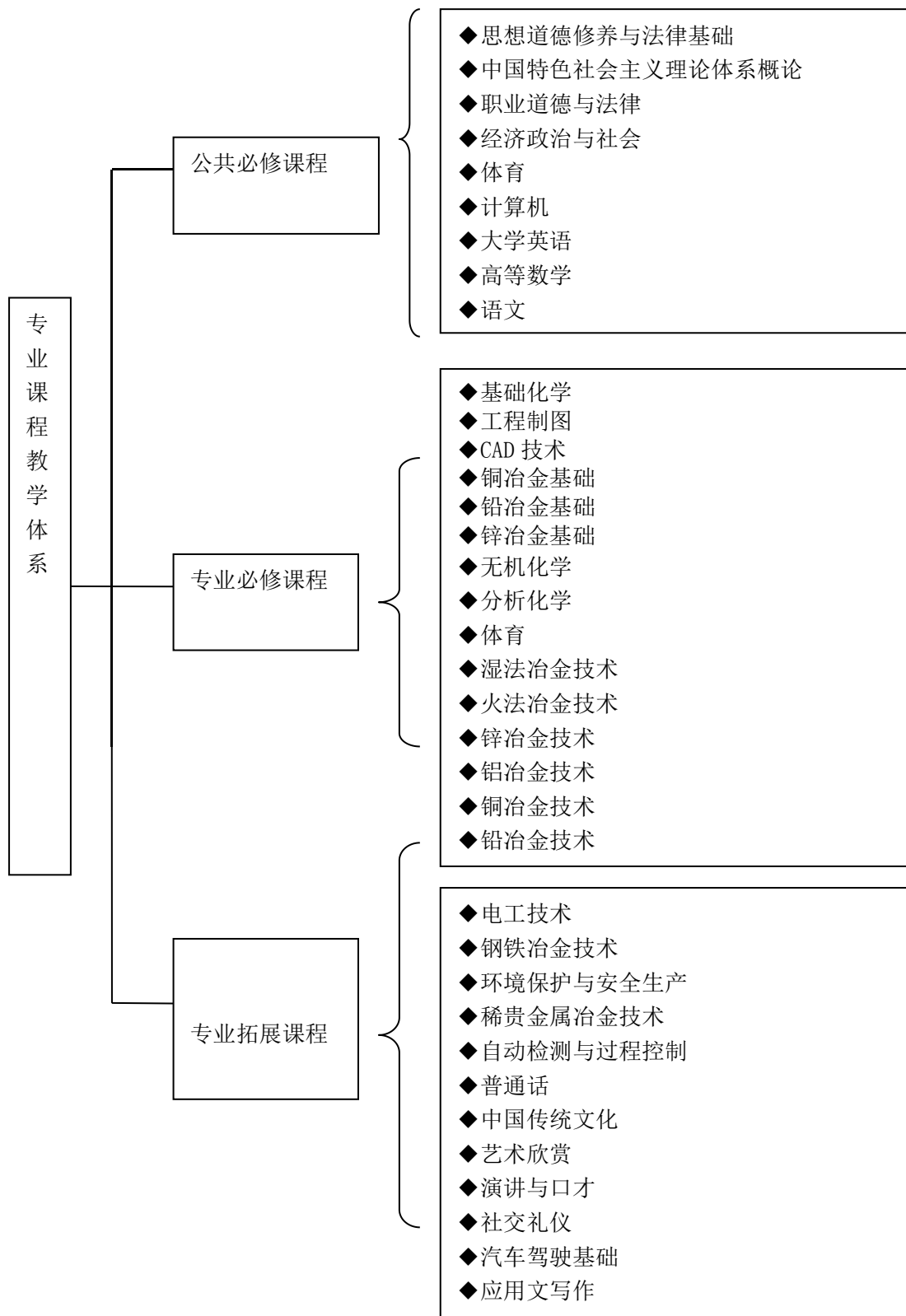
订单式人才培养：根据企业对岗位和能力的要求，与企业共同制订“订单式”人才培养方案，签订联合培养协议，采取“定计划、定课程、定学时、定教师”的方式，为企业进行特定人才的培养。

深化本专业与广西南方有色金属集团有限公司等企业的合作开展订单培养。前两年按照本专业共同要求组织专业教学，第三、四年根据企业生产技术及管理要求与企业共同组织教学，第五年实施顶岗实习。使毕业生达到“零距离”上岗。

七、专业课程体系与核心课程（教学内容）

（一）课程建设思路

1.根据专业培养目标和人才培养规格构建课程类型和体系，由公共必修课、专业必修课（含专业理论课和专业技能课）和专业拓展课（含公共选修课和专业选修课）三大类构成：



2. 岗位→能力→课程

通过对专业岗位工作的主要职责、工作任务、工作流程、工作对象、工作方法、所需的知识与能力等方面的分析，明确岗位职业能力，进行能力的组合或分解，以工作过程为参照系，基于认知规律和职业成长规律，构建专业主要课程。

表3 五年制有色冶金技术专业“岗位→能力→课程”一览表

序号	工作（职业）岗位	典型工作任务	职业知识、能力和素质要求	课程名称
1	备料岗位	(1) 进厂物料有序堆放 (2) 按料单要求及时准确上料	职业知识： (1) 精矿的基本性质 (2) 原料的工艺要求 (3) 备料的设备结构 (4) 配料操作技术及技术经济指标 能力目标： (1) 学会日常检查部位、检查项目，取样方法 (2) 掌握开炉、计划停炉操作规程 (3) 掌握配料岗位主要的技术条件 (4) 故障的处理方法 素质要求： (1) 具有良好的职业道德和敬业精神 (2) 具有较强责任心 (3) 具有良好的环保和节能意识	《锌冶金技术》、《铜冶金技术》、《铅冶金技术》
2	沸腾炉炉前岗位	(1) 沸腾炉开炉操作 (2) 沸腾炉正常生产操作 (3) 沸腾炉停炉操作	职业知识： (1) 焙烧的基本原理 (2) 焙烧的工艺流程 (3) 焙烧的设备结构 (4) 焙烧的操作技术要求 能力目标： (1) 学会日常检查部位、检查项目，取样方法 (2) 掌握开炉、计划停炉操作规程 (3) 掌握沸腾炉生产主要的技术条件 (4) 学会炉况的判断与处理 (5) 特殊炉况操作及故障处理 素质要求： (1) 具有良好的奉献精神 (2) 具有较强的计划、组织和协调能力	《锌冶金技术》
3	焙砂浸出岗位	(1) 浸出过程 开 停 机 操 作	职业知识： (1) 掌握浸出的目的和基本	《锌冶金技术》、《铜冶

		(2) 浸出过程 正常生产操作 (3) 事故处理 操作	原理 (2) 掌握浸出过程的工艺流程 (3) 了解浸出过程的设备 (4) 掌握浸出过程的操作技术 及技术经济指标 能力目标： (1) 学会日常检查部位、检查项目，取样方法 (2) 酸性浸出过程中控制的各项技术条件 (3) 中性浸出过程中控制的各项技术条件 素质要求： 1. 具有吃苦耐劳精神 2. 具有较强的计划、组织和协调能	金技术》、《铅冶金技术》
4	溶液净化岗位	(1) 溶液除铜、镉、钴、镍 (2) 溶液除铁操作 (3) 液固分离过滤设备操作	知识职业： (1) 净化的目的和基本原理 (2) 掌握锌粉置换除铜镉的技术 (3) 掌握锌粉置换除钴镍的技术 (4) 了解净化过程的主要设备 能力目标： (1) 学会日常检查部位、检查项目，取样方法 (2) 掌握开机、计划停机操作规程 (3) 除铜镉过程中控制的各项技术条件 (4) 除钴镍过程中控制的各项技术条件 (5) 正常操作及故障处理 素质要求： (1) 具有良好的职业道德和敬业精神 (2) 具有较强的组织和协调能力	《锌冶金技术》、《铜冶金技术》、《铅冶金技术》
5	锌电积岗位	(1) 出、装槽操作 (2) 阳极制作 (3) 阴极制作 (4) 电解槽槽	职业知识： (1) 了解电解提锌的原理 (2) 了解电积系统组成和设备流程 (3) 掌握电积过程中的主要	《锌冶金技术》、《铜冶金技术》、《铅冶金技术》

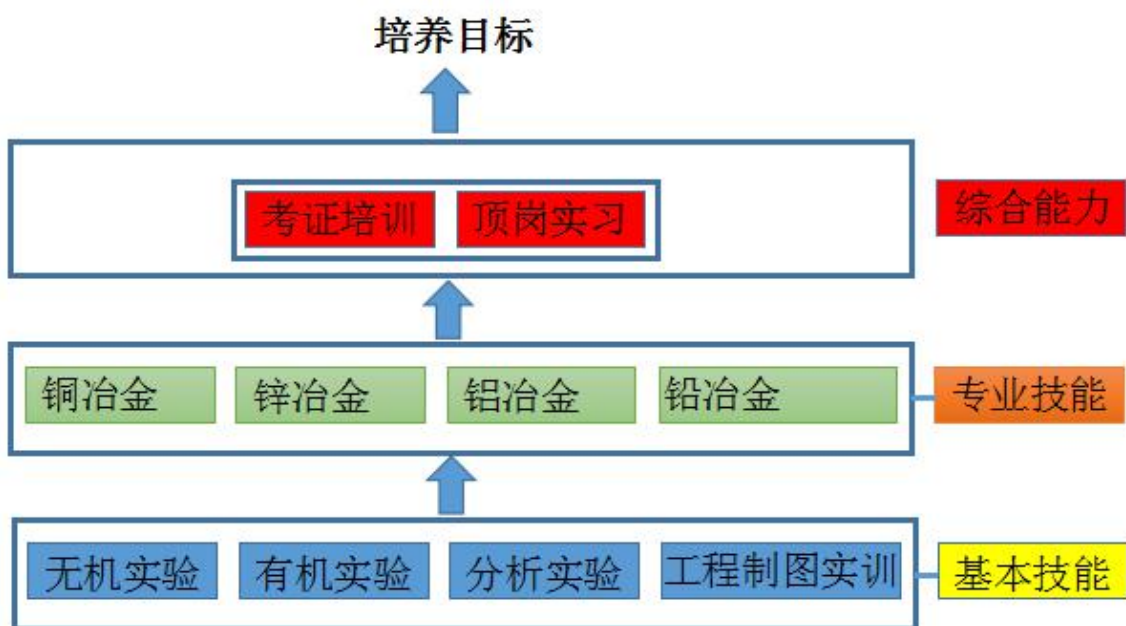
		面操作	技术经济指标 能力目标： （1）学会出装槽操作 （2）正确使用、补充添加剂 （3）学会检查阴阳极板导电情况，调整极距，清理槽上杂物 （4）掌握电解槽常规操作 素质要求： （1）具有良好的职业道德和敬业精神 （2）具有较强的计划、组织和协调能力 （3）具有吃苦耐劳的精神	
--	--	-----	---	--

（二）专业实践教学体系

根据本专业的培养目标和分层分级分类训练的原则，为培养学生的基本实践能力与操作技能、专业技术应用能力与专业技能、综合实践能力与综合技能，设计、建立了与本专业培养目标相适应的、循序渐进的实践教学体系。

为保证实践教学效果，进一步加强校内实训和校外实习实践环节建设，提高实践教学环节比重，把实践教学环节与职业资格证考证结合起来，课程内容与企业一线实践相一致，让学生直接参与项目式实践过程，实践教学体系有利于学生技术应用能力的培养、适应性和竞争力的提高。

实践教学体系如下图所示。



(三) 五年制有色冶金技术专业主要（核心）课程及内容要求

序号	课程	主要教学内容及要求	教学实施建议 (授课方式、考核建议)
1	基础化学	《基础化学》遵循“实用为主，够用为度，应用为本”的原则，与生产和生活联系紧密。通过本课程的学习（理论学习与技能训练）能够掌握化学方面的最基础理论、基本知识、基本技能，掌握化学实验基本操作方法。具体内容包括：化学基本概念与基本计算、重要元素及其化合物、化学反应速率与化学平衡、溶液的基本概念和常用配制方法、氧化还原法反应、有机化学基本概念；实验室基本安全规定、物质的称量、容量瓶的使用、溶液的配制等。	《基础化学》授课方式主要以理实一体化为主，授课地点大部分在实验室进行，采用多媒体授课和动手实验操作的教学手段。理论部分以课堂讲授为主，主要内容包括与化学相关的基本概念、常见无机和有机化合物的基本知识。技能训练主要是实验室常用实验操作技能，常见简单无机和有机化合物的制备等。 考核建议：从建立的试卷库中抽取技能操作考核试卷作为成绩考核的主要方式。技能操作考核占总成绩 70%，理论笔试操作占 20%，平时成绩为 10%。
2	锌冶金技术基础	本课程以锌冶金技术基础知识入手，结合企业生产实际，以锌冶炼生产工艺及过程为教学目标，认真贯彻国家湿法冶炼工职业标准，以岗位技能培养为教学重点，让学生初步了解锌的基本物理化学性质、锌的主要用途、锌冶炼的主要原料和资源情况、锌的生产与市场、锌冶炼的主要方法及锌产品分类。	《锌冶金技术基础》授课方式主要以理实一体化为主，授课地点主要在有色冶金仿真实训室进行，采用多媒体授课和动手实践操作的教学手段。理论部分以课堂授课、教师演示示范为主，主要讲授锌的基本物理化学性质、锌的主要用途、锌冶炼的主要原料和资源情况、锌的生产与市场、锌冶炼的主要方法及锌产品分类等理论。技能部分主要包括：锌焙砂中性浸出、锌焙砂酸性浸出、锌电解液配制及锌电积精炼 考核建议：从建立的试卷库中抽取技能操作考核试卷作为成绩考核的主要方式。技能操作考核占总成绩 70%，理论笔试操作占 20%，平时成绩为 10%。

3	铜冶金技术基础	本课程以铜冶炼生产基础知识为教学重点，以国家铜冶炼工职业标准为依据，以岗位技能培养为教学目标，全面提高学生对铜冶炼基本知识的学习。初步了解铜的基本物理化学性质、铜的主要用途、铜冶炼的主要原料和资源情况、铜的生产与市场、铜冶炼的主要方法及铜产品分类。	《铜冶金技术基础》授课方式主要以理实一体化为主，授课地点主要在有色冶金仿真实训室进行，采用多媒体授课和动手实践操作的教学手段。理论部分以课堂授课、教师演示示范为主，主要讲授铜的基本物理化学性质、铜的主要用途、铜冶炼的主要原料和资源情况铜冶炼的主要方法等理论。技能部分主要包括：氧化铜矿浸出、铜电解液配制及铜电解精炼考核建议：从建立的试卷库中抽取技能操作考核试卷作为成绩考核的主要方式。技能操作考核占总成绩 70%，理论笔试操作占 20%，平时成绩为 10%。
4	铅冶金技术基础	本课程以铅冶金技术基础知识入手，结合企业生产实际，以铅冶炼生产工艺及过程为教学目标，认真贯彻国家铅冶炼工职业标准，以岗位技能培养为教学重点，让学生初步了解铅的基本物理化学性质、铅的主要用途、铅冶炼的主要原料和资源情况、铅的生产与市场、铅冶炼的主要方法及铅产品分类等。	《铅冶金技术基础》授课方式主要以理实一体化为主，授课地点主要在有色冶金仿真实训室进行，采用多媒体授课和动手实践操作的教学手段。理论部分以课堂授课、教师演示示范为主，主要讲授铅的基本物理化学性质、铅的主要用途、铅冶炼的主要原料和资源情况等理论。技能部分主要包括：铅精矿焙烧、铅电解液配制及铅电解精炼考核建议：从建立的试卷库中抽取技能操作考核试卷作为成绩考核的主要方式。技能操作考核占总成绩 70%，理论笔试操作占 20%，平时成绩为 10%。
5	无机化学	《无机化学》以《基础化学》为基础进行深入学习。主要内容包括物质状态的变化规律、结构组成；配位化合物的基本概念、命名和常见配位化合物的物理化学性质；四大化学反应；碱金属和碱土金属、卤族元素、碳族元素、铜、锌、铅、铁和锰、镍等金属元素的基本物理	《无机化学》授课方式主要以项目式教学和理实一体化为主，在实训室内讲完理论即做实践操作的方式，强化学生对无机化学基本操作和无机化合物合成的操作技能；熟悉常见碱金属等的物

		化学性质。	理性质和化学性质。为后续的其他有色冶金技术专业课程打好基础。 考核建议：从建立的试卷库中抽取技能操作考核试卷作为成绩考核的主要方式。技能操作考核占总成绩 70%，理论笔试操作占 20%，平时成绩为 10%。
6	分析化学	《分析化学》是有色冶金企业中原料、中间产品和最终产品品质检测的重要基础。主要学习内容包括：分析化学概论、分析试样的采集与制备、分析化学中的误差与数据处理、质量保证与质量控制、酸碱滴定法、络合滴定法、氧化还原滴定法、沉淀滴定法和滴定分析总结、重量分析法、吸光光度法等。	《分析化学》的主要授课方式是以项目式教学和理实一体化为主，采用课程自编的特色教材，针对五年制高职生的特点进行“即学即做”的教学。理论内容主要包括分析化学的基础理论，如分析化学概论、数据处理、四大分析方法的基础知识等；技能训练内容包括电子天平的使用、溶液的配制、滴定管的操作和滴定分析方法操作等。 考核建议：从建立的试卷库中抽取技能操作考核试卷作为成绩考核的主要方式。技能操作考核占总成绩 70%，理论笔试操作占 20%，平时成绩为 10%。
7	湿法冶金过程及设备	通过《湿法冶金过程及设备》的学习，让学生了解反应槽、储槽、液固分离设备、萃取及离子交换设备、蒸发及浓缩结晶设备以及水溶液电解设备等湿法冶金设备的分类及用途、特点及选型、现状及发展、典型设备的结构及工作原理，掌握湿法冶金设备的设计计算和选用原则；另外还使学生掌握和了解设备腐蚀与防腐以及液-固分离原理的有关知识，从而懂得如何有效地维护和使用设备。	（1）结合本课程的教学目标，精心制作有关课件、电子教案、录像等网上教学资源。 （2）充分利用校外实训基地等作为现场教学资源，使学生掌握生产工艺流程、生产中的工艺控制、设备操作、故障处理等内容，并安排学生实习，使学生充分体验所学知识，并能灵活运用。 （3）安排兼职教师讲授工作经历以及生产实践中案例情况，传授现场经验和知识。 考核建议：建立过程考评与期末考评相结合的方法。强调过程考评的重要性。过程

			考评占 40 分,期末考评占 40 分, 平时成绩占 20 分。
8	火法冶金过程及设备	《火法冶金过程及设备》主要学习内容包括: 常用金属铜、铅、锡、锌的粗金属为原料的粗金属火法精炼的基础理论、工艺流程、设备结构及操作技术, 包括粗铅火法精炼、粗锡火法精炼、粗锌精馏精炼、粗铜火法精炼等内容。	《火法冶金过程及设备》的主要授课方式为理实一体化教学, 主要授课地点为有色冶金仿真机房和实验室, 练习操作铜、铅、锡、锌等有色金属精炼的基础理论、工艺流程操作等。 考核建议: 从建立的试卷库中抽取技能操作考核试卷作为成绩考核的主要方式。技能操作考核占总成绩 70%, 理论笔试操作占 20%, 平时成绩为 10%。
9	锌冶金技术	《锌冶金技术》课程的主要教学内容包括: 锌冶金的基础知识, 硫化锌精矿的流态化焙烧, 锌焙砂的浸出过程, 硫酸锌溶液的净化, 锌电解沉积精炼, 火法炼锌及锌冶金清洁生产与物料综合利用。	《锌冶金技术》的主要授课方式为理实一体化教学, 主要授课地点为有色冶金仿真机房和实验室, 进行锌精矿焙烧、中性浸出、净化、锌电积精炼工艺流程操作。 考核建议: 从建立的试卷库中抽取技能操作考核试卷作为成绩考核的主要方式。技能操作考核占总成绩 70%, 理论笔试操作占 20%, 平时成绩为 10%。
10	铝冶金技术	通过《铝冶金技术》课程的学习可以培养学生掌握氧化铝及铝电解的基础理论和生产工艺, 包括拜耳法和烧结法以及铝酸钠溶液的脱硅和碳酸化分解; 在掌握电解铝生产工艺的基础上, 又简单了解了铝精炼和炼铝新技术的内容。	《铝冶金技术》的主要授课方式为理实一体化教学, 主要授课地点为有色冶金仿真机房和实验室, 进行原矿浆制备、管道溶出、赤泥洗涤、晶种分解、多效蒸发、苏打苛化、氧化铝煅烧等工艺流程操作。 考核建议: 从建立的试卷库中抽取技能操作考核试卷作为成绩考核的主要方式。技能操作考核占总成绩 70%, 理论笔试操作占 20%, 平时成绩为 10%。
11	铅冶金技术	《铅冶金技术》主要学习内容包括: 铅冶金的一般知识, , 从废铅蓄电池生产再生铅等内容	《锌冶金技术》的主要授课方式为理实一体化教学, 主要授课地点为有色冶金仿真机房和实验室, 进行硫化铅

			精矿的烧结焙烧，铅烧结块的鼓风炉熔炼，硫化铅精矿的直接熔炼，炼铅炉渣及其烟化处理，粗铅精炼工艺流程操作。 考核建议：从建立的试卷库中抽取技能操作考核试卷作为成绩考核的主要方式。技能操作考核占总成绩 70%，理论笔试操作占 20%，平时成绩为 10%。
12	铜冶金技术	《铜冶金技术》教学内容包括：铜冶金的基础知识、硫化铜精矿造钼熔炼、铜钼吹炼、炉渣贫化处理、粗铜电解精炼等内容。	《锌冶金技术》的主要授课方式为理实一体化教学，主要授课地点为有色冶金仿真机房和实验室，进行硫化铜精矿造钼熔炼、铜钼吹炼、炉渣贫化处理、粗铜电解工艺流程操作。 考核建议：从建立的试卷库中抽取技能操作考核试卷作为成绩考核的主要方式。技能操作考核占总成绩 70%，理论笔试操作占 20%，平时成绩为 10%。

八、教学活动安排（见附件 1-3）

九、课程考核与毕业要求

（一）课程考核方式、方法与成绩评定

1. 必修课、选修课和实践性教学环节考核方式。课程考核为理论与实践相结合，专业课程侧重实践操作考核。考核采用考试或考查方式，考试通常采用闭卷形式，对于教学内容以技能学习为主（实践教学学时比例占 50%以上的）或独立设置的实践课、综合实训课，采用半开半闭卷的形式考核，即理论知识的考核采用闭卷形式，技能考核采用开卷形式。根据课程标准，考核可采用灵活多样的形式（如开卷、半开卷、现场操作考核等）。

2. 课程成绩考核评定。根据学生上课学习纪律、参与课堂讨论和回答问题、完成作业和实习见习报告、测验与课程论文和期末考核等进行综合评定。公共必修课和公共选修课的成绩，期考占 70%，平时占 30%；专业课的成绩，分理论考试成绩、技能操作考试成绩和平时成绩三个部分，其中理论考试成绩占 20%，技能操作考试成绩占 70%，平时表现占 10%。顶岗实习课程成绩为：用人单位给予学生实习成绩占 70%、平时成绩（如带队指导教师考勤等）占 30%。

3. 建立专业课程试题库（试卷库），含有理论考试和技能考核试卷库，实行系、部门、

院三级考核，并实行考教分离。

（二）学生毕业要求

学生应达到如下要求，才能取得毕业资格。

- 1.思想品德考核合格。
- 2.取得本专业要求的湿法冶炼工、火法冶炼工的其中一种职业资格证书；
- 3.修完人才培养方案规定的课程和教学项目，考核成绩合格。

十、教学实施建议与要求

（一）专业师资条件要求

本专业师资必须满足以下基本条件：

1.专业带头人应为具备高校教师资格证和本专业的副高级（含）以上技术职称，善于整合与利用社会资源，能及时的跟踪产业发展趋势和行业动态，准确把握专业建设与教学改革方向；

2.专业核心课程的任课教师专业必须为有色冶金及相关专业，如冶金工程、冶金物理化学等；

3.专任教师应具备的任职资格：具有相关专业大学本科及以上学历；具有高校教师资格证和相关专业的中级及以上职业资格证书或技术职称。

4.兼职教师应具备的任职资格：企业的技术主管或技术骨干，从事专业技术工作五年以上，具有一定的教学能力，通过专业教学能力测试。

教师中中级（讲师）职称必须占 50%以上；有副教授占比 10%及以上。

5.教师年龄结构为中青年师资力量为主，实行以老带新的导师制度，促进中青年教师专业技能不断提高。目前，有色冶金技术专业专任教师 6 人，其中高级职称 3 人，中级职称 1 人，初级职称 1 人。具有双师素质的教师 3 人。另外，聘请了 5 位区内行业知名专家和生产一线的技术骨干作为本专业的专兼职教师。

（二）实训实习基地条件要求

1. 校内实训基地

有色冶金技术实训基地目前拥有中央财政支持的冶金技术实训基地，组成如下：

表 4 五年制有色冶金技术专业实训室配置要求

序号	实训室名称	主要功能	主要设备	
			名称	数量
1	基础化学实训室	培养学生基础仪器操作能力	玻璃仪器、托盘天平	若干，可同时满足 40 人同时上实验课
2	分析化学实训室	培养学生基础分析检测能力	分析天平、分光光度计、酸碱滴定设	若干，可同时满足 40 人同时上实验

			备等	课
3	湿法冶金实训室	培养湿法冶金典型代表工艺操作能力	整流器、电解槽、电子天平、蒸馏水器、机械搅拌器、	若干,可同时满足40人同时上实验课
4	破碎选矿实训室	培养冶金矿物破碎机筛分操作能力	破碎机、浮选机、磁选机、选矿摇床	若干,可同时满足40人同时上实验课
5	设备拆装实训室	培养冶金设备结构认知和维护能力	管路拆装实训装置	若干,可同时满足40人同时上实验课
6	火法冶金实训室	培养火法冶金典型代表工艺操作能力	高温电阻炉、管式炉、气氛炉	若干,可同时满足40人同时上实验课
7	冶金技术综合实训室	培养冶金工艺及设备综合操作能力	精馏实训装置、间歇反应装置、萃取实训装置、吸收解吸实训装置、传热实训装置、流体实训装置	若干,可同时满足40人同时上实验课

2. 校外实训基地

实习、实训基地是专业知识传授和专业技能培养训练的场所和评价考核中心,是教学、生产和科研一体化建设的载体。建设水平要与产业发展水平相接轨,有锌冶金、铝冶金等有色金属生产、检测及管理的相关实训设备和管理制度,满足实践能力培养需要,基地运行以生产性实训项目为载体,专业教学和生产任务共同完成。

本专业已经建立的校外实训基地有河池市南方有色金属集团有限公司、贵港钢铁集团有限公司、防城港盛隆冶金有限公司、柳州钢铁集团有限公司等四个稳固的校外实训基地,实训基地内的冶金仿真实训中心为学生校外实训、顶岗实习等提供了基础和便利条件,可满足学生实践的需要。

(三) 专业教学资源库建设要求

建立本专业教学资源库,主要包括:

专业课程教案、课件(ppt等)、教学录像、教学设计、微课、试题库(试卷库)、课程标准、自编教材、课程网站等。

(四) 毕业论文(设计)的组织实施

五年制有色冶金技术专业不开设毕业论文课程。

(五) 毕业顶岗实习的组织实施

1.制定《顶岗实习工作方案》

《顶岗实习工作方案》是组织顶岗实习、进行顶岗实习考核和对顶岗实习教学质量进行考评的依据。顶岗实习工作方案包括顶岗实习的组织机构、实习时间及地点（单位）、实习目的和要求、实习内容和岗位、考核标准与方法、成绩评定办法等，并于实习前一周送交教科处审核、备案。

2.与用人单位签订《顶岗实习合作协议》明确双方责任、权利和义务，确定企业顶岗实习指导教师，落实顶岗实习学生名单。

3.自主联系顶岗实习的学生填写《学生自主联系顶岗实习单位申请表》办理顶岗实习手续。

4.系部召开顶岗实习动员大会，明确顶岗实习的内容和任务，宣布顶岗实习纪律，提出具体的实习要求，分发顶岗实习教学资料。对顶岗实习学生进行实习安全教育和实习前的岗位培训，学生签订《顶岗实习安全协议》。组织学生购买人身意外伤害保险等险种。组织学生与企业签订顶岗实习协议书（由企业提供）。

5.班辅导员组织学生填写《顶岗实习信息登记表》，并上报教务科研处、学生工作处、招生就业办等相关部门。

6.将顶岗实习学生送至顶岗实习单位，并将《顶岗实习工作方案》、《顶岗实习学生信息登记表》报顶岗实习单位。

7.各班辅导员与顶岗实习学生通过短信、QQ、电话、电子邮件等方式保存联系，每周联系1次，做好联系记录，并及时更新《顶岗实习学生信息登记表》。

8.学生填写《学生顶岗实习工作记录表》，顶岗实习结束后以时间先后装订成册上交系部。

9.专业指导教师通过短信、QQ、电话、电子邮件、实地考察等方式对顶岗实习学生进行指导，并填写《指导教师工作记录表》。

10.顶岗实习结束后，进行顶岗实习工作总结，顶岗实习总结内容应包括学生顶岗实习基本情况、顶岗实习计划执行情况、顶岗实习效果、顶岗实习指导方法、存在问题、改进措施等。

11.做好有关顶岗实习档案资料积累、存档工作。

（六）教学模式与方法的应用

1.专业教学模式包括：理实一体、翻转课堂；

2.教学方法：本专业主要采用项目式教学法，将重要的知识点和技能点，以完成项目的方式，让学生掌握相关的专业技能。

（七）教学质量的评价与控制方法

教学质量的监控与评价是根据相应的质量标准，对本专业的专业定位、培养计划和培养目标，对教学条件、教学过程、教学效果、毕业生质量跟踪等各个环节的质量情况进行监控与评价，促进教学质量的不断提高。

统一组织学院-系部两级教学质量评价方法，主要是通过院系两级的组织听课、组织学院中期教学质量调查学生座谈会，学生信息反馈等活动完成，疏通教师和学生教学质量信息反馈的渠道。主要方式如下：

- 1.由学生根据学院要求，在网上对教师教学质量进行评价；
- 2.由学院督导室对教师教学质量进行测评；
- 3.根据期末考试成绩和期评成绩对教学质量进行评价；
- 4.由系部同行对本专业课程教学质量进行评价。

制定人：蔡敏、林忠、韦响

审核人：谢玉艳

2020年5月13日

附件 1：教学活动时间分配表

附件 2：课程设置及教学进程安排表

1. 公共必修课，共 1572 节， 占总课时 27.06%

1	公共必修课				共 1572 节。			占总课时 26.51%										
序号	课程代码	课程名称	课程性质	学分	学时分配			考核方式	按学期分配周数及学时数									
					总学时数	理论学时数	实践学时数		一	二	三	四	五	六	七	八	九	十
									19	20	20	20	20	20	20	20	20	18
1		职业道德与法律	B	4	76	68	8	考试	4									
2		经济政治与社会	A	2	40	32	8	考试		2								
3		哲学与人生	A	2	40	32	8	考试		2								
4		职业生涯规划	B	2	40	30	10	考查		2								
5	ggbx0014	中职心理健康	B	2	38	36	2	考查	2									
6	ggbx0031	语文	B	4	76	60	16	考试	4									
7	ggbx0022	数学	B	4	76	60	16	考试	4									
8	ggbx0028	中职英语	A	4	80	60	20	考试			4							
9	ggbx0075	中职体育	B	8	158	10	148	考试	2	2	2	2						
10	ggbx0024	计算机应用基础	B	4	76	30	46	考试	4									
11	ggbx0009	思想道德修养与法律基础	B	4	80	56	24	考试					4					
12	ggbx0010	中国特色理论概论	B	4	80	58	22	考试						4				
13	ggbx0011	形势与政策	A	2	32	32	0	考查					讲座	讲座				
14	ggbx0002	军事理论教育	A	1	16	16	0	考查					讲座					
15	ggbx0012	大学生心理健康教育	B	4	80	24	56	考查					2	2				
16	ggbx0001	安全教育	A	1	24	24	0	考查					讲座	讲座	讲座	讲座		
17	ggbx0005	大学生创新创业教育	B	2	40	20	20	考查							2			
18	ggbx0004	生涯规划与就业指导	B	2	40	28	12	考查								2		
19	ggbx0006	体育与健康	C	6	120	18	102	考试					2	2	2			
20	ggbx0028	大学英语	B	7	160	110	50	考试					4	4				
21	ggbx0024	计算机应用基础	C	4	80	30	50	考试						4				

22	ggbx0018	高等数学	A	6	120	80	40	考试					4	2				
合计					1572	914	658		20	8	6	2	16	18	4	2		

2.专业必修课，共 2072 节，占总课时 35.67%

2 专业必修课 共 2112 节。 占总课时 35.62%

序号	课程代码	课程名称	课程性质	学分	学时分配			考核方式	按学期分配周数及学时数									
					总学时数	理论学时数	实践学时数		一	二	三	四	五	六	七	八	九	十
									19	20	20	20	20	20	20	20	20	18
1		基础化学（一）	B	9	152	56	96	考试	8									
2		基础化学（二）	B	6	120	58	62	考试		6								
3		物理	B	6	120	32	88	考试		6								
4	Zybx0002	工程制图	B	6	120	30	90	考试		6								
5		选矿及冶金技术基础	B	6	120	40	80	考试			6							
6		铜冶金基础	B	6	120	36	84	考试			6							
7		锌冶金基础	B	6	120	28	92	考试				6						
8		铅冶金基础	B	6	120	36	84	考试				6						
9	zybx0015	无机化学	B	6	120	56	64	考试					6					
10	dlbx0039	CAD 技术	B	6	120	58	62	考试					6					
11	Zybx0003	有机化学	B	6	120	32	88	考试						6				
12	Zybx0004	分析化学	B	6	120	16	104	考试						6				
13	Zybx0005	湿法冶金过程及设备	B	4	80	30	50	考试							4			
14	Zybx0006	火法冶金过程及设备	B	6	120	40	80	考试							6			
15	Zybx0007	锌冶金技术	B	6	120	36	84	考试							6			
16	Zybx0011	铝冶金技术	B	4	80	28	52	考试								4		
17	Zybx0009	铅冶金技术	B	6	120	36	84	考试								6		
18	Zybx0012	铜冶金技术	B	6	120	38	82	考试								6		
合计					2112	686	1426		8	18	12	12	12	12	16	16		

3.公共选修课，共 320 节，占总课时 5.51%

3		公共选修课			共 320 节。			占总课时 5.40%										
序号	课程代码	课程名称	课程性质	学分	学时分配			考核方式	按学期分配周数及学时数									
					总学时数	理论学时数	实践学时数		一	二	三	四	五	六	七	八	九	十
									19	20	20	20	20	20	20	20	20	18
1	ggxx0014	普通话	B	2	40	15	25	考查			2							
2	ggxx0020	中国传统文化	A	2	40	40	0	考查			2							
3	ggxx0005	艺术欣赏	B	2	40	40	0	考查				2						
4	ggxx0019	演讲与口才	A	2	40	30	10	考查				2						
5	ggxx0018	社交礼仪	B	2	40	40	0	考查								2		
6	dlxx0011	汽车驾驶基础	B	2	40	10	30	考查				2						
7	ggxx0011	应用文写作	B	4	80	60	20	考查								4		
合计					320	235	85				4	4	2			6		

4.专业选修课，共 480 节，占总课时 8.26%

4		专业选修课			共 560 节。			占总课时 9.45%										
序号	课程代码	课程名称	课程性质	学分	学时分配			考核方式	按学期分配周数及学时数									
					总学时数	理论学时数	实践学时数		一	二	三	四	五	六	七	八	九	十
									19	20	20	20	20	20	20	20	20	20
1	dlbx0018	电工技术	B	4	80	30	50	考试			4							
2	zyxx0014	冶金环保安全生产	B	4	80	30	50	考试			4							
3	zyxx0010	专业综合训练	C															
4		钢铁冶金技术基础	B	4	80	20	60	考查				4						
5	zyxx0005	环境保护与安全生产	B	4	80	35	45	考试				4						
6	zyxx0009	稀贵金属冶金技术	B	4	80	70	10	考查							4			
7	zyxx0011	自动检测与过程控制	B	4	80	40	40	考试								4		
8	zyxx0003	工业企业管理	C	4	80	40	40	考试								4		
合计					560	265	295	考查			8	8			4	8		

5.单项实践（实训）课，共 120 节， 占总课时 2.07%

5	单项实践（实训）课				共 120 节。			占总课时		2.02%								
序号	课程代码	课程名称	课程性质	学分	学时分配			考核方式	按学期分配周数及学时数									
					总学时数	理论学时数	实践学时数		一	二	三	四	五	六	七	八	九	十
									19	20	20	20	20	20	20	20	20	20
1	zyds0004	无机化学实验		2	30	10	20	考查					1 周					
2	zyds0001	分析化学实验		2	30	10	20	考查						1 周				
3	zyds0005	锌冶金仿真实训		3	60	20	40	考查							2 周			
合计					120	40	80											

6.综合实践课，共 1245 节， 占总课时 21.43%

6	综合实践课				共 1245 节。			占总课时		21.00%								
序号	课程代码	课程名称	课程性质	学分	学时分配			考核方式	按学期分配周数及学时数									
					总学时数	理论学时数	实践学时数		一	二	三	四	五	六	七	八	九	十
									19	20	20	20	20	20	20	20	20	20
1	ggbx0002	军训	C	3	60		60	考查	2 周									
2	ggbx0003	入学教育	C	1	15		15	考查	0.5 周									
3	zyzs0002	综合见习	C	2	30		30	考查							1 周			
4	dlzs0001	顶岗实习	C	60	1140		1140	考查									20 周	18 周
合计					1245		1245											

7. 各教学项目学时数比例表

7. 各教学项目学时比例表				
序号	教学项目	学时数	占本专业学时	备 注

	总学时数			理论学时	实践学时	数比例（%）	
1	课程教学	公共必修课	1572	914	658	11.10%	指课堂讲授、课堂讨论、习题课、课程试验（实训）等
		专业必修课	2112	686	1426	24.05%	
		公共选修课	320	235	85	1.43%	
		专业选修课	560	265	295	4.98%	
		合计	4564	2100	2464	41.56%	
2	实践教学	单项实践（实训）课	120	40	80	1.35%	每周按 30 节计算
		综合实践（实训）课	1245	0	1245	21.00%	每周按 30 节计算
		合计	1365	40	1325	22.35%	
总合计			5929	2140	3789	63.91%	
理论与实践比例			100%	36%	64%		

附件 3：专业课程结构表

公共课	公共基础课	职业道德与法律（1）、经济政治与社会（1）、哲学与人生（1）、职业生涯规划（1）、心理健康教育（1）、语文（1）、数学（1）、英语（1）、体育（1）、计算机应用基础（2）、思想道德与法律基础（3）、中国特色理论（3）、形势与政策（3）、就业指导（3）、大学英语（3）、高等数学（3）
	公共选修课	普通话（1）、中国传统文化（1）、技术欣赏（1）、演讲与口才（3）、社交礼仪（3）、汽车驾驶基础（3）、应用文写作（3）
专业技能课	专业必修课	基础化学（一）（1）、基础化学（二）（2）、物理（1）、工程制图（1）、选矿及冶金技术基础（1）、铜冶金基础（1）、锌冶金基础（1）、铅冶金基础（1）、无机化学（3）、CAD 技术（3）、有机化学（3）、分析化学（3）、湿法冶金技术（3）、火法冶金技术（3）、铜冶金技术（3）、锌冶金技术（3）、铝冶金技术（3）、铅冶金技术（3）
	专业选修课	电工技术（1）、专业综合训练（1）、钢铁冶金技术基础（1）、环境保护与安全生产（2）、稀贵金属冶金技术（3）、自动检测与过程控制（3）、工业企业管理（3）
	顶岗实习	顶岗实习（含企业见习）（2）
	毕业论文/设计	无
其它类活动	技能比赛	有色冶金技术仿真实训操作比赛（2）
	行业活动	
备注：括号内数字 1 为中职终结性课程，2 为中高职衔接课程，3 为高职课程。		

★毕业学分要求：

（1）必修课学分：81

公共必修课学分：31

专业必修课学分：50

（2）选修课学分：26

公共选修课学分：8

专业选修课学分：18

（3）综合实践学分：38

（4）创新创业学分：8

★毕业学分最低要求：153

制定人：雷玉办、覃永奔

审核人：谢玉艳

2020 年 6 月 15 日

《基础化学》课程标准

一、课程代码

JC001

二、适用专业：

五年制有色冶金技术（中职阶段）

三、课程性质

基础化学是五年制有色冶金技术（中职阶段）专业必修的一门重要的专业基础课。本课程的任务是使学生在初中化学知识的基础上，进一步学习化学基础理论、基本知识，掌握化学反应的一般规律和基本化学计算方法，培养学生分析问题，解决问题的能力，为学习后续课程和从事有色冶金技术工作打下比较坚实的理论和技能基础。

四、课程与时数分配

序号	教学项目（各章）名称	教学时数		
		理论	实践	小计
0	绪论	4		4
1	化学结构及元素周期表	6	4	10
2	元素、元素符号及单质	12	2	14
3	原子、分子、离子及原子量	8	2	10
4	化学式与化合价	10	2	12
5	质量守恒定律、化学反应方程式及化学反应的分类	8	0	8
6	溶液	14	8	22
7	酸、碱、盐、氧化物	14	6	20
8	利用化学方程式的简单计算	8	0	8
9	化学几个重要基本概念	10	0	
合计		84	24	108

五、课程设计思路

本课程标准根据我院招收五年制学生的实际情况，以课程基本理念为指导，在总结教学经验和研究成果的基础上，对课程目标分别从知识与技能、过程与方法等方面进行具体明

确的阐述。

（一）总体思路

- 1.课程标准要符合当今社会需要，体现“不断创新”、“以学生为本”的现代教育新观念。
- 2.课程标准力求构建我校化学课程新体系。
- 3.课程标准要结合我校学生的具体状况、教学资源等实际，力求达到既有前瞻性、科学性，又便于操作与管理。
- 4.课程标准要体现现代科技含量，在学生学习评价、选课、成绩管理等方面要充分利用现代信息技术，提高工作效率和管理水平。

（二）具体设计

《基础化学》课程的学习包括理论课、实验课。理论课的安排 84 学时，实验课 24 学时。理论课与实验课互相参透，采用灵活多样的教学方法，充分调动学员学习的主动性和积极性。

为了尽可能全面、客观、准确地反映学生对基础无机化学基础知识、基本技能的掌握程度，评价学生的探究能力、实践能力和素质等方面的发展情况，本课程考核采用理论考核与实验考核相结合，将期末考试成绩和实验成绩以及平时成绩作为本课程最终成绩的评定依据，三者按 60%、20%、20%的比例构成本课程的综合成绩。

六、课程总体目标

（一）知识目标

- 1.准确掌握化学术语和一些基本概念。
- 2.了解原子结构、分子结构的基础理论。
- 3.在学习元素周期表的基础上系统地了解常见元素单质及其化合物的性质。
- 4.熟练掌握有关化学基本量和基本化学计算。
- 5.掌握化学实验的基本操作和技能，具备科学思维能力、严谨的科学态度和创新精神，为其它后续课程的学习及今后的发展打好基础。

（二）能力目标

- 1.掌握天平、酒精灯的使用。
- 2.掌握基本的玻璃工的制作。
- 3.掌握常用仪器的洗涤和干燥。
- 4.掌握常用溶液的配制方法。

5.根据实验要求,达到加深、巩固并扩大学生对所学基本理论、基本知识的理解,培养学生独立操作、观察记录、分析归纳、撰写报告等多方面的综合能力,使学生初步掌握科学的工作方法。

(三) 素质目标

1.通过学习使学生感受并认同化学在社会发展中积极作用,保持和增强对化学现象的好奇心和探究欲,发展学习化学的兴趣。

2.提高学生关注与化学有关的社会问题,逐步树立珍惜资源、爱护环境、合理使用化学物质的观念。

3.发扬善于合作、勤于思考、严谨求实、勇于创新和实践的科学精神。

4.热爱化学,热爱本专业,学习态度认真,树立为民族振兴、为社会的进步、为本专业事业的发展学习化学的志向。

七、课程内容与教学要求

(一) 理论课程内容与教学要求一览表

项目名称	子项目或学习任务	教学时数	教学重点	教学目标
0 绪论	0.1 化学的地位及作用	1	知识: 1. 无机化学的重要性 技能:	知识目标: 1.使学生了解掌握无机化学的重要性 技能目标: 1.能知道化学在国民经济及日常生活中的作用 素质目标: 1.培养学生的科学态度和学习方法,激发学生学习化学的兴趣
	0.2 四大化学	1		
	0.3 化学在国民经济及日常生活中的作用	1		
	0.4 本课程的目的及主要内容	1		
1 化 学 物 质 及 其 变 化	1.1 物质的分类	2	知识: 1.物质的分类 2.物质的变化 3.物质的性质 技能: 1.懂得物质分类的方法 2.物质的变化与性质	教学目标 1. 掌握物质分类的方法 2. 理解物质的变化 3. 掌握物质性质的概念 技能目标: 1. 掌握物质分类的方法 2. 理解物质是如何量变化的 3. 掌握物质的物理性质和化学性质的关系与区别
	1.2 物质的变化	4		
	1.3 物质的性质	4		
2 元素、元 素	2.1 元素	4	知识 1.元素与单质的概念 2. 元素符号书写方法	教学目标 1.了解周期表的结构; 初步掌握原子结构、元素性质和元素在周
	2.2 元素符号	4		

符 号 及 单 质	2.3 元素周期表简介	4	3. 元素周期表的应用 技能 1. 元素周期表的应用	期表中的位置的关系 2.理解元素与单质的概念 技能目标 1. 学会使用元素周期表
	2.4 单质	2		
3 原子、 分子、 离 子 及 原 子 量	3.1 原子的构成	2	知识 1. 原子的构成 2. 分子、离子 3. 相对原子质量、相对分子质量 技能 1. 学会计算物质的相对原子质量或相对分子质量	教学目标 1.理解原子的构成、分子和离子的概念 2. 掌握计算物质的相对原子质量或相对分子质量的方法 技能目标 1. 学会计算物质的相对原子质量或相对分子质量
	3.2 分子	2		
	3.3 离子	2		
	3.4 相对原子质量的概念	2		
	3.5 元素（单质）的相对原子质量	1		
	3.6 化合物的相对分子质量	1		
4 化 学 式 与 化 价	4.1 化学式反映了物质的组成	2	知识 1.化学式的概念 2.简单化合物的命名 3.化合价和化学式的写法 4.根据化学式的计算 技能 1. 会命名简单的化合物 2. 会正确书写化合价和化学式 3. 能根据化学式进行计算	教学目标 1.理解化学式的概念 2.掌握简单化合物的命名 3.掌握化合价和化学式的写法 4. 掌握根据化学式的计算方法 技能目标 1. 会命名简单的化合物 2. 会正确书写化合价和化学式 3. 能根据化学式进行计算
	4.2 简单化合物的命名	4		
	4.3 化合价和化学式的写法	3		
	4.4 根据化学式的计算	3		
5 质 量 守 恒 定 律、 化 学 反 应 方 程 式 及 化 学 反 应 的 分 类	5.1 质量守恒定律定义	2	知识 1. 质量守恒定律定义 2. 化学反应方程式的书写原则 3. 化学反应方程式的书写步骤 4. 化学反应的分类 技能 1. 能正确书写化学反应方程式	教学目标 1. 掌握质量守恒定律定义 2. 掌握化学反应方程式的书写原则与书写步骤 3. 了解化学反应的分类 技能目标 1. 学会正确书写化学反应方程式
	5.2 化学反应方程式的书写原则	2		
	5.3 化学反应方程式的书写步骤	2		
	5.4 化学反应的分类	2		
6 溶 液	6.1 溶液的组成与种类	2	知识 1.溶液的组成与种类 2.溶液性质与用途 3.饱和溶液与不饱和溶液、溶解度、电离的概念 4.溶液的浓度与溶液的配制 技能	教学目标 1.理解并掌握溶液性质与用途 2.掌握饱和溶液与不饱和溶液、溶解度、电离的概念 3.掌握溶液浓度的表示方法与溶液的配制方法 技能目标
	6.2 溶液性质	4		
	6.3 溶液用途	2		
	6.4 饱和溶液与不饱和溶液	2		
	6.5 溶解度	2		

	6.6 电离	2	1.能正确配制盐酸、硫酸、氢氧化钠等溶液	1.能正确配制盐酸、硫酸、氢氧化钠等溶液
	6.7 溶液的浓度	4		
	6.8 溶液的配制	4		
7 酸、碱、盐、氧化物	7.1 酸、碱、盐的概念	4	知识 1.酸、碱、盐的概念 2.判断物质酸碱或酸碱性的方法 3.酸与碱的通性和盐的性质 4.常见酸、碱、盐的特性 5.氧化物 技能 1.判断物质酸碱或酸碱性的方法	教学目标 1.掌握酸、碱、盐的概念 2.掌握判断物质酸碱或酸碱性的方法 3.掌握酸与碱的通性和盐的性质 4.了解常见酸、碱、盐的特性 5.了解常见氧化物的性质 技能目标 1.会判断物质酸碱或酸碱性的方法
	7.2 判断物质酸碱或酸碱性的方法	2		
	7.3 酸与碱的通性和盐的性质	4		
	7.4 常见酸、碱、盐的特性	6		
	7.5 氧化物	4		
8 利用化学方程式的简单计算	8.1 化学方程的意义	2	知识 1. 化学方程的意义 2. 利用化学方程式进行简单计算的依据和计算的解题步骤 3. 利用化学方程式的简单计算应注意的事项 技能 1.学会根据化学方程式计算的解题方法与步骤	教学目标 1.掌握根据化学方程式计算的解题方法与步骤 2.了解利用化学方程式的简单计算应注意的事项 技能目标 1. 学会根据化学方程式计算的解题方法与步骤
	8.2 利用化学方程式进行简单计算的依据	2		
	8.3 根据化学方程式计算的解题步骤	4		
	8.4 利用化学方程式的简单计算应注意的事项	2		
9 化学几个重要基本概念	9.1 物质的量——摩尔 (mol)	2	知识 1.物质的量 2.摩尔质量 3.气体标准摩尔体积 4.溶液的组成 5.化学反应速率与化学平衡 技能 1.学会摩尔浓度的计算方法与步骤	教学目标 1.掌握物质的量、摩尔质量、气体标准摩尔体积的概念 2.掌握溶液的组成 3.了解化学反应速率与化学平衡 技能目标 1.学会摩尔浓度的计算方法与步骤
	9.2 摩尔质量	2		
	9.3 气体标准摩尔体积	2		
	9.4 溶液的组成	2		
	9.5 化学反应速率与化学平衡	2		

八、教学实施建议

(一) 教学实训条件要求

无机化学实验都在无机实验室中完成，在工作中常使用一些小型的电器设备及各种化学试剂，如操作不慎也具有一定的危险性。因此针对这些使用特点，在无机化学实验实训条件必须满足以下要求：

- 1.建筑要求化验室的建筑应耐火或用不易燃烧的材料建成，隔断和顶棚也要考虑到防火

性能。可采用水磨石地面，窗户要能防尘，室内采光要好。门应向外开，大实验室应设两个出口，以利于发生意外时人员的撤离。

2.供水和排水供水要保证必须的水压、水质和水量以满足仪器设备正常运行的需要。室内总阀门应设在易操作的显著位置。下水道应采用耐酸碱腐蚀的材料，地面应有地漏装置。

3.通风设施由于化验工作中常常产生有毒或易燃的气体，因此化验室要有良好的通风条件，通风设施一般有 3 种：

（1）全室通风：分析实验室必须设置在通风良好的位置，门窗上安装有相应的排气扇。

（2）局部排气罩：一般安装在大型仪器发生有害气体部位的上方。在教学实验室中产生有害气体的上方，设置局部排气罩以减少室内空气的污染。

（3）通风柜：这是实验室常用的一种局部排风设备。可采用防火防爆的金属材料制作通风柜，内涂防腐涂料，通风管道要能耐酸碱气体腐蚀。风机可安装在顶层机房内，并应有减少震动和噪音的装置，排气管应高于屋顶 2m 以上。一台排风机连接一个通风柜较好，不同房间共用一个风机和通风管道易发生交叉污染。

（4）供电条件。化验室的电源分照明用电和设备用电。照明最好采用荧光灯。设备用电中，24h 运行的电器如冰箱单独供电，其余电器设备均由总开关控制，烘箱、高温炉等电热设备应有专用插座、开关及熔断器。走廊上安置应急灯，备夜间突然停电时使用。

（5）实验台实验台主要由台面、台下的支架和临时储藏柜组成，为方便操作，台上可设置药品架，台的两端可安装水槽。实验台面一般宽 0.8m，长根据房间尺寸设定，高可为 1m。台面常用耐蚀材料制成。理想的台面应平整、不易碎裂、耐酸碱及溶剂腐蚀，耐热，不易碰碎玻璃器皿等。

（6）辅助用室

药品储藏室由于很多化学试剂属于易燃、易爆、有毒或腐蚀性物品，故不要购置过多。储藏室仅用于存放少量近期要用的化学药品，且要符合危险品存放安全要求。要具有防明火、防潮湿、防高温、防日光直射、防雷电的功能。药品储藏室房间应干燥、通风良好，顶棚应遮阳隔热，门窗应坚固，窗应为高窗，门窗应设遮阳板。门应朝外开。易燃液体储藏室室温一般不许超过 28℃，爆炸品不许超过 30℃。少量危险品可用保险柜分类隔离贮存。室内设排气降温风扇，采用防爆型照明灯具。备有消防器材。

（二）教学模式与教学方法

1.教学组织

课程教学由化工教研室主任负总责，任课教师负责具体的组织与实施。基本流程包括：①教学准备，②课程教学，③辅导答疑，④课程考核，⑤总结反馈。任课教师实施备课、大课讲授、实验课指导、自学辅导、指导性自习、多媒体课件、考试与考查等教学活动；实验员进行实验器材的准备，协助实验课教员指导、管理实验等。

2.教学方法

本门教学中应注意理论与实践的结合，适当安排指导性自习，加强课前、课后的答疑辅导，注意学员能力的培养，使学员通过对无机化学相关知识的理解，树立整体观念，进而总结归纳元素或化合物化学性质、化学反应一些深层次的基本规律。

（1）开展课堂讨论式教学法

建议可在部分章节采用以事例为引导的课堂讨论式教学，通过事例引导和教师指导下的课堂讨论、资料查询、自学等方式启发学生分析、讨论有关无机化学问题，学习无机化学知识。这些章节包括酸碱平衡、沉淀溶解平衡、配位化合物等内容。

（2）倡导以问题为中心的教学方式

以学生为主体的小组讨论式的方法，强调从提出问题入手，激发学生学习的兴趣，让学生有针对性地去探索并运用理论知识，以提高分析和解决问题的能力。

（三）课程考核与评价方法

1.教师授课质量评价

建立教师授课质量评价体系，包括学生评价、同行评价和教学管理部门评价等。院教学督导组成员不定期对课堂教学质量进行抽查。教师课堂授课的评价指标主要包括：总体设计、教学方法、知识传授、能力培养和教学态度 5 个方面。

2.课程考核

（1）本门课程是一门考试课，评价依据是本课程标准规定的课程目标、教学内容和要求。

（2）考试时间：120 分钟（理论考核 120 分钟）。

3.考试方式、分制与解释

（1）理论成绩的综合评价 采用闭卷、笔试的方式，以百分制评分，满分为 100 分，占总评成绩的 60%。

（2）实验成绩的综合评价 实验成绩由实验现场表现和实验报告成绩两部分组成。实验成绩占总评成绩的 20%。

(3) 平时成绩(作业、课堂表现、学习态度等) 占总评成绩的 20%。

4. 试题类型及权重

选择题 20%~30%、判断题 10~20%、填空题 20~30%、简答题(包括完成并配平反应式)10~20%、计算题 10~20%。

(四) 教材及参考书选用(或教材编写)

1. 实用原则, 根据学生的基础和实际情况, 以及当地经济和社会需要选择教材。
2. 系统性, 指把关系较密切的章节归在一个单元中进行教学。
3. 先进性, 体现在把先进的、最新的分析技术适当地编入教材。
4. 衔接性, 教学过程中理论联系实际衔接。
5. 根据学生的基础确定教学与教材内容的原则。
6. 教材的编写应方便学生学习、阅读和理解。

(五) 课程资源建设要求

1. 进一步加强分析化学相关资源建设。不断进行多媒体幻灯、电子教案、课堂设计等资源优化。补充和完善精品授课录像, 加深学生对重点知识的领会。
2. 根据实验教学需要, 逐步制作实验操作演示视频, 更新陈旧的电化教学资源。
3. 充分利用各种共享资源, 以保证学生能够掌握更多知识和技能。

(六) 参考资料

1. 《基础化学》, 第一版, 李淑华主编, 化学工业出版社, 2006.
2. 《基础化学实验》, 第一版, 师兆忠、王方林主编, 化学工业出版社, 2006.

制定人: 韦文业 雷玉办

审核人: 谢玉艳

2020 年 3 月 12 日

《锌冶金基础》课程标准

一、课程代码

X0366

二、适用专业

有色冶金技术（中职培养阶段）

三、课程性质

本课程以锌冶金技术基础知识入手，结合企业生产实际，以锌冶炼生产工艺及过程为教学目标，认真贯彻国家湿法冶炼工职业标准，以岗位技能培养为教学重点，让学生初步了解锌的基本物理化学性质、锌的主要用途、锌冶炼的主要原料和资源情况、锌的生产与市场、锌冶炼的主要方法及锌产品分类。

通过《锌冶金基础》课程学习可以培养学生对锌冶炼原料的识别，基本了解沸腾炉的操作要求，锌焙砂浸出及净化技术条件及相关冶炼设备的操作要求、锌的电解操作要求等职业能力。同时，在实习操作和组织管理过程中可以培养学生的工作态度，激发学生的学习兴趣，培养学生的团结协作精神和组织协调能力，对职业素养的养成起着积极促进作用。

该学习领域以《基础化学》课程为前导，通过专业课程的学习，为学生走上工作岗位奠定坚实的基础。

四、课程学分与时数分配

课程学分与时数分配表

篇、章	教学内容	学时分配		
		理论教学	实践教学	小计
第1章	锌冶金基础知识	4		4
第2章	硫化锌精矿的流态化焙烧	4	20	24
第3章	湿法炼锌的浸出过程	4	16	20
第4章	硫酸锌浸出液的净化	4	20	24
第5章	锌电解沉积技术	4	20	24
合计		20	76	96

五、课程设计思路

（一）总体思路

1.课程标准要符合企业生产实际需要，体现“产教融合”、“以学生为本”的现代教育新观念。

2.课程标准以有色冶金课程体系为基准。不断更新、拓展课程教学内容，而把随堂实验和湿法制锌仿真实训内容纳入课程教学活动中，丰富锌冶金课程的教学内容，使本门课程不仅成为传授锌冶金知识的载体，而且成为介绍锌冶金最新工艺、新方法的平台，通过不同渠道，启发学生进行创新性思维。

3.课程标准要结合学生实际状况，力求达到既有前瞻性、科学性，又便于操作与管理。

4.课程标准要体现现代科技含量，在学生评价、选课、成绩管理等方面要充分利用现代信息技术，提高工作效率和管理水平。

（二）针对岗位需求选取教学内容

1.在专业建设指导委员会指导下，与兼职教师、企业的工程技术人员共同研讨，确定学生在锌冶炼生产领域的工作岗位；

2.分析相应工种的岗位能力要求；

3.确定以冶炼出符合国家标准锌的工作任务为载体，对学生进行岗位技能的训练；

4.分析锌冶炼中的操作步骤、所需完成的任务，把完成每项任务所需的操作技能设为实训项目，并配置相关的专业知识、经验案例和设备知识。

（三）遵循学习规律、针对真实任务，整合教学内容，制定课程标准

按学生的认知规律，以真实工作任务为载体，以企业实际的工艺流程为依托，将锌冶金的教学内容分为六大项目，每个项目又分为原理、工艺、设备、操作四个主体内容，使学生在学完相应的课程以后，通过考核。

六、课程总体目标

（一）知识目标

1.使学生能够完成锌冶炼生产的配料计算，熟悉配料的设备及其操作。

2.使学生能够掌握硫化锌精矿的流态化焙烧掌握焙烧的基本原理及工艺流程。

3.使学生能够掌握浸出的目的和基本原理及工艺流程，掌握浸出过程的操作技术及技术经济指标。

4.使学生能够掌握净化的目的和基本原理。

5.使学生了解电解提锌的原理，了解电积系统组成和设备流程。

（二）能力目标

- 1.具有较强的观察能力和动手能力；
- 2.具有较好分析和解决实际问题的能力；
- 3.具有对图表数据进行分析总结和文献提取能力。
- 4.具有尊重科学、实事求是、勇于改革和创新能力。

（三）素质目标

- 1.具有良好的职业道德和敬业精神；
- 2.具有较强的计划、组织和协调能力；
- 3.具有严谨踏实的工作作风和团队协作能力；
- 4.具有较强的社会责任感。

七、课程内容与教学要求

课程内容与教学要求一览表

项目（任务）名称	子项目或学习任务	教学时数	教学重点	教学目标
第一章 锌冶金基础知识	1-1 锌的性质和用途	2	知识： 1.锌的性质 2.锌的用途 3.炼锌的原料 4. 锌的生产方法	知识目标： 1.了解锌的性质和用途 2.能识别炼锌的原料 3.了解锌的生产方法
	1-2 锌的矿物资源和炼锌原料	4		
	1-3 锌的生产方法	2		
第二章 硫化锌精矿的流态化焙烧	2-1 硫化锌精矿的流态化焙烧的基本原理	4	知识： 1.硫化锌精矿的流态化焙烧的基本原理 2.硫化锌精矿的流态化焙烧的工艺流程 3.硫化锌精矿的流态化焙烧的设备 4.硫化锌精矿的流态化焙烧的操作技术及技术经济指标 技能： 1.学会日常检查部位、检查项目，取样方法 2.掌握开炉、计划停炉操作规程 3.掌握沸腾炉生产中	知识目标： 1.掌握焙烧的基本原理 2.掌握焙烧的工艺流程 3.了解焙烧的设备结构 4.掌握焙烧的操作技术及技术经济指标 技能目标： 1.学会日常检查部位、检查项目，取样方法 2.掌握开炉、计划停炉操作规程 3.掌握沸腾炉生产中控制的技术条件 4.学会炉况的判断与处理 5.特殊炉况操作及故障处理
	2-2 硫化锌精矿的流态化焙烧的工艺流程	6		
	2-3 硫化锌精矿的流态化焙烧的设备	6		

	2-4 硫化锌精矿的流态化焙烧的操作技术及技术经济指标	4	控制的技术条件	素质目标: 1. 具有良好的职业道德和敬业精神 2. 具有较强的计划、组织和协调能力
第三章 湿法炼锌的浸出过程	3-1 浸出过程的基本原理	4	知识: 1. 浸出的目的和基本原理 2. 浸出过程的工艺流程 3. 浸出过程的设备 4. 浸出过程的操作技术及技术经济指标 技能: 1. 日常检查部位、检查项目, 取样方法 2. 掌握开炉、计划停炉操作规程 3. 酸性浸出过程中控制的各项技术条件 4. 中性浸出过程中控制的各项技术条件	知识目标: 1. 掌握浸出的目的和基本原理 2. 掌握浸出过程的工艺流程 3. 了解浸出过程的设备 4. 掌握浸出过程的操作技术及技术经济指标 技能目标: 1. 学会日常检查部位、检查项目, 取样方法 2. 掌握开炉、计划停炉操作规程 3. 酸性浸出过程中控制的各项技术条件 4. 中性浸出过程中控制的各项技术条件 素质目标: 1. 具有良好的职业道德和敬业精神 2. 具有较强的计划、组织和协调能力
	3-2 浸出过程的工艺流程	6		
	3-3 浸出过程的设备	6		
	3-4 浸出过程的操作技术及技术经济指标	4		
第四章 硫酸锌浸出液的净化	4-1 净化的目的和基本原理	4	知识: 1. 净化的目的和基本原理 2. 锌粉置换除铜镉 3. 锌粉置换除钴镍 4. 有机试剂除钴镍 5. 净化过程的主要设备 6. 净化过程的技术经济指标 技能: 1. 日常检查部位、检查	知识目标: 1. 净化的目的和基本原理 2. 掌握锌粉置换除铜镉的技术 3. 掌握锌粉置换除钴镍的技术 3. 掌握锌粉置换除钴镍有机试剂除钴镍的技术 技能目标: 1. 学会日常检查部位、检查项目, 取样方法 2. 掌握开机、计划停机操
	4-2 锌粉置换除铜镉	4		
	4-3 锌粉置换除钴镍	4		

	4-4 有机试剂除钴镍	4	项目, 取样方法 2. 掌握开机、计划停机操作规程 3. 除铜镉过程中控制的各项技术条件 4. 除钴镍过程中控制的各项技术条件 5. 正常操作及故障处理	作规程 3. 除铜镉过程中控制的各项技术条件 4. 除钴镍过程中控制的各项技术条件 5. 正常操作及故障处理 素质目标: 1. 具有良好的职业道德和敬业精神 2. 具有较强的计划、组织和协调能力
	4-5 净化过程的主要设备	4		
	4-6 净化过程的技术经济指标	4		
第五章 锌电解沉积技术	5-1 电解提锌的原理	5	知识: 1. 电解提锌的原理 2. 电积系统组成和设备流程 3. 电积过程中的主要技术经济指标 技能: 1. 出装槽操作 2. 正确补充添加剂 3. 学会检查阴阳极板导电情况, 调整极距, 清理槽上杂物 4. 电解槽常规操作	知识目标: 1. 了解电解提锌的原理 2. 了解电积系统组成和设备流程 3. 掌握电积过程中的主要技术经济指标 技能目标: 1. 学会出装槽操作 2. 正确使用、补充添加剂 3. 学会检查阴阳极板导电情况, 调整极距, 清理槽上杂物 4. 掌握电解槽常规操作 素质目标: 1. 具有良好的职业道德和敬业精神 2. 具有较强的计划、组织和协调能力
	5-2 电积系统组成和设备流程	5		
	5-3 电积过程中的主要技术经济指标	5		
	5-4 锌电解的正常操作	5		
	5-5 阴极锌熔铸	4		

八、教学实施建议

(一) 课程资源建设要求

1. 结合本课程的教学目标, 精心制作多媒体课件、电子教案、视频等网上教学资源。
2. 充分利用校外实训基地等作为现场教学资源, 使学生掌握生产工艺流程、生产中的工艺控制、设备操作、故障处理等内容, 并安排学生实习, 使学生充分体验所学知识, 并能灵活运用。
3. 安排兼职教师讲授工作经历以及生产实践中案例情况, 传授现场经验和知识。

4.进一步加强锌冶金生产工艺相关资源建设。不断进行多媒体课件、电子教案、课堂设计、教学视频等资源优化。补充和完善仿真软件内容，加深学生对重点知识的领会。

5.根据实验教学需要，逐步制作实验操作演示视频，更新陈旧的实验教学内容。

6.充分利用各种共享资源，以保证学生能够掌握更多知识和技能。

（二）教学模式与教学方法

1.教学模式

采用“教、学、做”一体的教学模式，应用模拟仿真实训进行岗位技能学习训练，使课堂成为岗位技能学习训练的场所。“教”的内容是学会锌冶炼的基本原理、基本工艺；“学”的内容是学会冶炼设备的操作、维护以及生产过程中的故障处理；“做”的内容是在生产实习、顶岗实习过程中，以企业实际工作为载体，锻炼提高岗位技能，缩短上岗适应期。

2.教学方法

教师根据教学实际使用启发式教学法、问题式教学法、案例教学法和归纳教学法。充分利用多媒体课件、锌冶金仿真软件等现代化教学手段，发挥信息化教学的特点和优势，增强学生的学习兴趣，进一步强化学生的知识与实践操作技能，开扩视野，培养科学的思维方式。多媒体课件的内容应与课标的设计紧密相关，使一些抽象的、难以理解的、微观的、不易口头表达清楚的教学内容通过多媒体课件的演示变成生动具体的、有趣的、简单明了的、宏观的、一目了然的知识，可以缩短学生与教材之间的距离，起到意想不到的效果。但板书等传统的教学方法也必不可少，起到相得益彰的作用。

（三）课程考核与评价方法

建立过程考评与期末考评相结合的方法。强调过程考评的重要性。过程考评占 50 分，期末考评占 50 分。具体考核要求见表。

考评方式	过程考评 50		期末考评 50
	职业素养考评	实训实习考评	
	20	30	
考评实施	由主讲教师根据学生表现集中考评	由指导教师根据学生完成的任务情况考评	按照教考分离原则，由学校教务处组织考评。
考评标准	出勤率、书面作业任务的完成情况、学习态度等情况进行打分 20 分	遵守操作规程和生产纪律等情况进行打分 10 分 操作任务和实习实训报告完成情况打分 20 分	建议题型不少于 5 种：填空、单向选择、计算、判断、问答题、论述题

注	造成设备损坏或人身伤害的本项目计 0 分	
---	----------------------	--

（五）教材及参考书选用

- 1.实用原则，根据学生的基础和实际情况，以及当地经济和社会需要选择教材。
- 2.系统性，指把关系较密切的章节归在一个单元中进行教学。
- 3.先进性，体现在把先进的、最新的锌冶金技术、方法适当地编入教材。
- 4.衔接性，教学过程中理论联系实际衔接。
- 5.根据学生的基础确定教学与教材内容的原则。
- 6.教材的编写应方便学生学习、阅读和理解。

（六）参考资料

- 1.彭容秋 编著，锌冶金，中南大学出版社，2005
- 2.雷霆 陈利生 余宇楠 编著，锌冶金，冶金工业出版社，2013

制定人：林忠 覃永奔

审核人：谢玉艳

2020 年 3 月 16 日

《铜冶金基础》课程标准

一、课程代码

T0157

二、适用专业

有色冶金技术（中职培养阶段）

三、课程性质

本课程以铜冶炼生产基础知识为教学重点，以国家铜冶炼工职业标准为依据，以岗位技能培养为教学目标，全面提高学生对铜冶炼基本知识的学习。初步了解铜的基本物理化学性质、铜的主要用途、铜冶炼的主要原料和资源情况、铜的生产与市场、铜冶炼的主要方法及铜产品分类。

通过该课程学习可以培养学生铜冶炼原料的识别、硫化铜精矿造钼熔炼、铜等冶炼设备的操作与维护、铜钼吹炼、炉渣贫化处理、粗铜电解精炼等职业能力。同时，在实习操作和组织管理过程中可以培养学生的工作态度，激发学生的学习兴趣，培养学生的团结协作精神和组织协调能力，对职业素养的养成起着积极促进作用。

该学习领域以《化学基础》课程为前导，为学生走上工作岗位奠定良好的基础。

四、课程学分与时数分配

课程学分与时数分配表

篇、章	教学内容	学时分配		
		理论教学	实践教学	小计
第1章	铜冶金一般知识	2	2	4
第2章	铜精矿造钼熔炼的基本原理	2	6	8
第3章	铜矿造钼熔炼工艺及设备	4	10	14
第4章	铜钼的吹炼	4	8	12
第5章	炉渣贫化处理	6		6
第6章	粗铜精炼	4	6	10
第7章	铜的湿法冶金	2	4	6

合计	28	32	60
----	----	----	----

五、课程设计思路

（一）总体思路

- 1.课程标准要企业生产实际需要，体现“产教融合”的现代教育新观念。
- 2.课程标准力求以有色冶金课程新体系为基准。不断更新、拓展课程教学内容，而是把实验教学和铜冶金仿真实训内容纳入课程教学中，丰富铜冶金课程的教学内容，使本门课程不仅成为传授知识和学习理论的载体，而且成为介绍铜冶金最新进展、探求学习方法的平台，通过不同渠道，启发学生进行创新性思维。
- 3.课程标准要结合学生实际状况、教学资源等实际，力求达到既有前瞻性、科学性，又便于操作与管理。
- 4.课程标准要体现现代科技含量，在学生学习评价、选课、成绩管理等方面要充分利用现代信息技术，提高工作效率和管理水平。

（二）根据铜冶炼典型工作任务选取教学内容

- 1.在专业建设指导委员会指导下，与兼职教师、企业的工程技术人员共同研讨，确定学生在铜冶炼生产领域的典型工作任务；
- 2.根据典型工作任务，确定相应工种的岗位能力要求；
- 3.根据铜冶炼国家标准的工作任务为载体，对学生进行岗位技能的训练；
- 4.分析铜冶炼中的操作步骤、所需完成的任务，把完成每项任务所需的操作技能设为实训项目，并配置相关的专业知识、经验案例和设备知识。

（三）遵循学习规律、针对真实任务，整合教学内容，制定课程标准

根据中职 2+3 学生的特点，以铜冶炼典型工作任务为载体，以企业实际的工艺流程为依托，将铜冶炼的教学内容分为原料制备、冰铜熔炼、冰铜吹炼、粗铜精炼四大项目，每个项目又分为原理、工艺、设备、操作四个主体内容，使学生在学完相应的课程以后，能基本掌握铜冶炼的生产条件及相关操作技能。

六、课程总体目标

（一）知识目标

- 1.使学生能够了解铜冶炼生产原料的具体要求，熟悉配料的设备及其操作规程。
- 2.使学生能够掌握造钼熔炼——冰铜吹炼这一特殊工艺。
- 3.使学生能够掌握闪速熔炼—转炉吹炼—炉渣贫化，粗铜氧化精炼和电解精炼的典型生

产工艺。

- 4.使学生能够掌握再生铜三段式熔炼工艺的原则意义。
- 5.使学生了解炼铜生产过程中的主要设备的结构、操作及故障处理方法。

（二）能力目标

- 1.具有较强的观察能力和动手能力；
- 2.具有较好分析和解决实际问题的能力；
- 3.具有对图表数据进行分析总结和文献提取能力。
- 4.具有尊重科学、实事求是、勇于改革和创新能力。

（三）素质目标

- 1.具有良好的职业道德和敬业精神；
- 2.具有较强的计划、组织和协调能力；
- 3.具有严谨踏实的工作作风和团队协作能力；
- 4.具有较强的社会责任感。
- 5.具有良好的环保和节能意识。

七、课程内容与教学要求

课程内容与教学要求一览表

项目（任务）名称	子项目或学习任务	教学时数	教学重点	教学目标
任务1 铜冶金的一般知识	1-1 铜的性质和用途	1	知识： 1.铜的性质 2.铜的用途 3.炼铜的原料 4.铜的生产方法	知识目标： 1.了解铜的性质和用途 2.能识别炼铜的原料 3.了解铜的生产方法
	1-2 铜的矿物资源和炼锌原料	2		
	1-3 铜的生产方法	1		
任务2 铜精矿造钼熔炼的基本原理	2-1 硫化铜精矿造钼熔炼的基本原理	2	知识： 1. 硫化铜精矿造钼熔炼的基本原理 2. 硫化铜精矿造钼熔炼的目的 3. 造钼熔炼过程中铁优先氧化造渣与渣含铜、铜钼品位之关系 技能：	知识目标： 1. 掌握硫化铜精矿造钼熔炼的基本原理 2. 掌握硫化铜精矿造钼熔炼的目的 3. 了解造钼熔炼过程中铁优先氧化造渣与渣含铜、铜钼品位之关系
	2-2 硫化铜精矿造钼熔炼的目的	2		
	2-3 造钼熔炼过程中铁优先氧化造渣与渣含铜、铜钼品位之关系	2		

	2-4 铜铈品位与风量、料量及铜铈品位的关系	2	1.硫化铜精矿造铈熔炼操作要领 2.造渣过程判断	技能目标: 1.硫化铜精矿造铈熔炼操作要领 2.造渣过程判断 素质目标: 1. 具有良好的职业道德和敬业精神 2. 具有较强的计划、组织和协调能力
任务 3 铜矿造铈熔炼工艺及设备	3-1 OUTOKUMP 闪速炼铜炉的结构、工艺过程特点	4	知识: 1.OUTOKUMP 闪速炼铜炉的结构 2.NORANDA 转炉的结构 3.CSRIO 熔炼炉（包括 ISA 炉、AUSMELT 炉）的结构 4.白银熔炼炉的结构 技能: 1.学会日常检查部位、检查项目，取样方法 2. 掌握开炉、计划停炉操作规程 3. 掌握在给定精矿、选定渣型条件下的熔剂配入计算	知识目标: 1.OUTOKUMP 闪速炼铜炉的结构 2.NORANDA 转炉的结构 3.CSRIO 熔炼炉（包括 ISA 炉、AUSMELT 炉）的结构 4.白银熔炼炉的结构、炼铜工艺过程特点 技能目标: 1.学会日常检查部位、检查项目，取样方法 2. 掌握开炉、计划停炉操作规程 3. 掌握在给定精矿、选定渣型条件下的熔剂配入计算 素质目标: 1. 具有良好的职业道德和敬业精神 2. 具有较强的计划、组织和协调能力
	3-2 NORANDA 转炉的结构、炼铜工艺过程特点	3		
	3-3 CSRIO 熔炼炉（包括 ISA 炉、AUSMELT 炉）的结构、炼铜工艺过程特点	4		
	3-4 白银熔炼炉的结构、炼铜工艺过程特点	3		
任务 4 铜铈的吹炼	4-1 铜铈吹炼成白冰铜及粗铜的基本原理	3	知识: 1.铜铈吹炼成白冰铜及粗铜的基本原理 2.转炉结构及耐火材料 3.吹炼生产实践 技能:	知识目标: 1.铜铈吹炼成白冰铜及粗铜的基本原理 2.了解转炉结构及耐火材料 3.硫化铜精矿直接熔炼的主要方法
	4-2 转炉结构及耐火材料	3		
	4-3 闪速吹炼、反射炉连续吹炼技术	3		

	4-4 吹炼生产实践	3	1.学会日常检查部位、检查项目，取样方法 2. 掌握开炉、计划停炉操作规程 3. 掌握在给定精矿、选定渣型条件下的熔剂配入计算 4. 炉况操作及故障处理	技能目标： 1.学会日常检查部位、检查项目，取样方法 2. 掌握开机、计划停机操作规程 3. 掌握转炉开炉、停炉作业操作要领 4. 正常操作及故障处理 素质目标： 1. 具有良好的职业道德和敬业精神 2. 具有较强的计划、组织和协调能力
任务 5 炉渣的贫化处理	5-1 炉渣贫化处理的意 义	1	知识： 1.炉渣贫化处理的意 义 2.常用的炉渣贫化处 理工艺 3.炉渣磨浮法处理的 主要设备、工作原理 4.电炉贫化处理的主 要设备、工作原理 技能： 1.掌握贫化电炉的常 规操作、常见故障处 理 2.掌握铸渣机的运行 维护、常见故障处理 3.贫化电炉烤炉操作， 会进行硫化剂的加入 时机与加入量控制	知识目标： 1.了解炉渣贫化处理的 意义 2.常用的炉渣贫化处 理工艺 3.炉渣磨浮法处理的 主要设备、工作原理 4.电炉贫化处理的主 要设备、工作原理 技能目标： 1.掌握贫化电炉的常 规操作、常见故障处 理 2.掌握铸渣机的运行 维护、常见故障处理 3.贫化电炉烤炉操作， 会进行硫化剂的加入 时机与加入量控制 素质目标： 1.具有良好的职业道德 和敬业精神 2.具有较强的计划、组 织和协调能力
	5-2 常用的炉渣贫化处 理工艺	2		
	5-3 炉渣磨浮法处理的 主要设备、工作原理	2		
	5-4 电炉贫化处理的主 要设备、工作原理	1		
任务 6 粗铜精炼	6-1 粗铜氧化精炼除 铁、铅、锡原理	2	知识： 1.粗铜氧化精炼除铁、 铅、锡原理 2.粗铜电解精炼的一 般原理 1.铜电解液净化方法 及工艺	知识目标： 1.了解粗铜氧化精炼除 铁、铅、锡原理 2.了解粗铜电解精炼的一 般原理 3.掌握铜电解液净化方法 及工艺
	6-2 粗铜电解精炼的一 般原理	2		

	6-3 铜电解液净化方法及工艺	4	2.生产中常见故障处理 技能目标:	技能目标: 1.掌握转炉精炼粗铜的工艺、设备 2.掌握开炉操作技术要点 3.计划停炉操作规程 4.常见故障处理 5.粗铜精炼技术条件控制、技术操作要领 素质目标: 1.具有良好的职业道德和敬业精神 2.具有较强的计划、组织和协调能力 3.具有良好的环保和节能意识
	6-4 生产中常见故障处理	2	1.掌握转炉精炼粗铜的工艺、设备 2.掌握开炉操作技术要点 3.计划停炉操作规程 4.常见故障处理 5.粗铜精炼技术条件控制、技术操作要领	
任务 7 铜的湿法冶金	7-1 铜湿法冶炼的一般工艺流程	1	知识: 1.铜湿法冶炼的一般工艺流程 2.焙烧-浸出-萃取-反萃-电积流程的基本原理	知识目标: 1.了解铜湿法冶炼的一般工艺流程 2.掌握熟悉焙烧-浸出-萃取-反萃-电积流程的基本原理 3.了解细菌浸出流程的基本原理 4.了解湿法炼铜浸出方式 技能目标: 1.掌握湿法炼铜流程中涉及的主要技术要素 2.初步掌握低铜浸出液萃取铜的技术操作 3.会处理萃取操作出现的萃取剂乳化现象 素质目标: 1.具有良好的职业道德和敬业精神 2.具有较强的计划、组织和协调能力 3.具有良好的环保和节能意识
	7-2 焙烧-浸出-萃取-反萃-电积流程的基本原理	3	3.细菌浸出流程的基本原理 4.湿法炼铜浸出方式	
	7-3 细菌浸出流程的基本原理	1	技能: 1.湿法炼铜流程中涉及的主要技术要素	
	7-4 湿法炼铜浸出方式	1	2.低铜浸出液萃取铜的技术操作 3.处理萃取操作出现的萃取剂乳化现象	

八、教学实施建议

(一) 课程资源建设要求

(1) 结合本课程的教学目标，精心制作多媒体课件、电子教案、视频等网上教学资源。

(2) 充分利用校外实训基地等作为现场教学资源，使学生掌握生产工艺流程、生产中的工艺控制、设备操作、故障处理等内容，并安排学生实习，使学生充分体验所学知识，并能灵活运用。

(3) 条件允许的情况下，安排兼职教师讲授工作经历以及生产实践中案例情况，传授现场经验和知识。

(4) 进一步加强铜冶金生产工艺相关资源建设。不断进行多媒体课件、电子教案、课堂设计、教学视频等资源优化。补充和完善仿真软件内容，加深学生对重点知识的领会。

(5) 根据实验教学需要，逐步制作实验操作演示视频，更新陈旧的实验教学内容。

(6) 充分利用各种共享资源，以保证学生能够掌握更多知识和技能。

(二) 教学模式与教学方法

(1) 教学模式

采用“教、学、做”一体的教学模式，应用模拟仿真实训进行岗位技能学习训练，使课堂成为岗位技能学习训练的场所。“教”的内容是学会铜冶炼的基本原理、基本工艺；“学”的内容是学会冶炼设备的操作、维护以及生产过程中的故障处理；“做”的内容是在生产实习、顶岗实习过程中，以企业实际工作为载体，锻炼提高岗位技能，缩短上岗适应期。

(2) 教学方法

教师根据教学实际使用启发式教学法、问题式教学法、案例教学法和归纳教学法。

充分利用多媒体课件、铜冶金仿真软件等现代化教学手段，发挥信息化教学的特点和优势，增强学生的学习兴趣，进一步强化学生的知识与实践操作技能，开扩视野，培养科学的思维方式。多媒体课件的内容应与课标的设计紧密相关，使一些抽象的、难以理解的、微观的、不易口头表达清楚的教学内容通过多媒体课件的演示变成生动具体的、有趣的、简单明了的、宏观的、一目了然的知识，可以缩短学生与教材之间的距离，起到意想不到的效果。但板书等传统的教学方法也必不可少，起到相得益彰的作用。

(三) 课程考核与评价方法

建立过程考评与期末考评相结合的方法。强调过程考评的重要性。过程考评占 60 分，期末考评占 40 分。具体考核要求见表。

考评方式	过程考评 60		期末考评 40
	职业素养考评	实训实习考评	
	20	40	40

考评实施	由主讲教师根据学生表现集中考评	由指导教师根据学生完成的任务情况考评	按照教考分离原则，由学校教务处组织考评。
考评标准	出勤率、书面作业任务的完成情况、学习态度等情况进行打分 20 分	遵守操作规程和生产纪律等情况进行打分 20 分 操作任务和实习实训报告完成情况打分 20 分	建议题型不少于 5 种：填空、单向选择、计算、判断、问答题、论述题
注	造成设备损坏或人身伤害的本项目计 0 分		

（四）教材及参考书选用

- 1.实用原则，根据学生的基础和实际情况，以及当地经济和社会需要选择教材。
- 2.系统性，指把关系较密切的章节归在一个单元中进行教学。
- 3.先进性，体现在把先进的、最新的铜冶炼技术适当地编入教材。
- 4.衔接性，教学过程中理论联系实际衔接。
- 5.根据学生的基础确定教学与教材内容的原则。
- 6.教材的编写应方便学生学习、阅读和理解。

（五）参考资料

李明照 许并社 编著，铜冶炼工艺，化学工业出版社，2012
彭容秋 编著，铜冶金，中南大学出版社，2016

制定人：林 忠 覃永奔

审核人：雷玉办

2020 年 2 月 18 日

《铅冶金基础》课程标准

一、课程代码

Q5085

二、适用专业

有色冶金技术（中职培养阶段）

三、课程性质

本课程以铅冶金技术基础知识入手，结合企业生产实际，以铅冶炼生产工艺及过程为教学目标，认真贯彻国家铅冶炼工职业标准，以岗位技能培养为教学重点，让学生初步了解铅的基本物理化学性质、铅的主要用途、铅冶炼的主要原料和资源情况、铅的生产与市场、铅冶炼的主要方法及铅产品分类等。

该学习领域以《化学基础》课程为前导，为学生走上工作岗位奠定良好的基础。

四、课程学分与时数分配

本课程总共 60 学时，分为理论教学和实践教学两个模块。理论教学模块主要采取多媒体课件进行讲授。实训教学模块在校内冶金实训室采取“教、学、做”于一体的教学方式开展教学。

表 1 课程学分与时数分配表

序号	教学项目（各章）名称	教学时数		
		小计	理论教学	实践教学
第一章	铅冶金的一般知识	2	2	
第二章	硫化铅精矿的烧结焙烧	10	4	6
第三章	铅烧结块的鼓风炉熔炼	16	8	8
第四章	硫化铅精矿的直接熔炼	8	4	4
第五章	炼铅炉渣及其烟化处理	6	2	4
第六章	粗铅精炼	12	4	8
第七章	从废铅蓄电池生产再生铅	6	2	4
合计		60	26	34

五、课程设计思路

（一）基本理念

本课程的基本理念是要“加强学生理论与实践的结合程度，提高学生的岗位动手能力”。

1. 懂理论

中职院校的培养目标要突出职业能力的培养，在教学过程中摒弃了一些高深的原理，以学生需要掌握的理论够用为主。采用阶段式、重点式的教学模式，强调实践能力，精炼理论，突出实用操作技能。

2. 会操作

企业最希望的是学生到岗后就能在生产中创造效益，节省重复培训的成本。希望教学要贴近企业生产实践，反映企业需要。要让学生从自身研究生产岗位，掌握岗位的实际操作，这样的教学才会有针对性，才是有效的。

3. 能处理

作为技术技能人才，除了掌握实际生产岗位的正常操作外，还必须具备一定的事故处理能力。

4. 素养好

学生要认识企业、参与企业、适应企业，具有责任心、良好的行为习惯和个性品质。通过课程教学，使学生既学会做事，更学会做人，在做事中学做人，在做人的指导下学做事。

（二）设计思路

《铅冶金》课程的设计思路是：以生产流程导向，将教学内容模块化。具体来说：

1. 生产流程导向

铅冶炼工艺中包括原料、富氧底吹炉（烧结）、鼓风炉、电解、制酸等项目，每一个项目都包括几个生产岗位，教学内容以铅冶炼的工艺流程为导向。把铅冶金生产的整个工艺流程（从铅精矿入厂到电解铅的最终产出）讲解清楚。各个工序之间在难度方面逐渐增加，从而可以让学生在不知不觉中，逐步掌握各个岗位的操作技术，有利于教学效果的提高。

2. 教学内容模块化

在教学内容的组织和安排上，以企业真实的生产流程为导向，对课程教学内容进行有效地序化，把课程内容整合为原料准备、粗炼、精炼、综合回收四大模块，每一模块又分若干教学任务，以任务为驱动，教、学、做相结合，把每一工序的工作任务、生产技术经济指标、生产操作规程、及相关问题的处理都融入到教学活动中去。

六、课程总体目标

为铅冶金行业培养掌握岗位操作能力的应用型人才。通过本课程的学习，使学生能够初步掌握铅冶炼的基本规律和基本技能，为改进现有冶金工艺、提高产品质量，扩大品种，增加产量及探索新的冶金流程提供依据，增强学生分析、解决实际问题的能力。为后续课程的学习及学生从事相关岗位的工作奠定坚实的基础。

（一）知识教学目标

1. 使学生掌握铅冶金的基本知识、基本理论。
2. 培养学生对炼铅原理及工艺操作的应用能力。
3. 通过实训、实习，使学生初步具备从事炼铅生产的基本技能以及独立分析和解决生产实际问题的能力。

（二）能力培养目标

1. 通过本课程教学内容的学习，使学生掌握铅冶炼的基本生产过程及生产要求，在进行上述内容教学的同时，注重基础理论的发展过程及联系，着重培养学生解决问题的能力。

2. 通过教学过程渗透和技能培训，使学生具有国家炼铅工标准规定的基本知识和基本操作技能。

3. 思想教育目标

- (1) 培养学生社会责任意识。
- (2) 培养学生严谨、求实的工作作风。
- (3) 培养学生吃苦耐劳的精神

七、课程内容与教学要求

表 2 课程内容与教学要求一览表

项目（任务）名称	子项目 或学习任务	教学 时数	教学重点	教学目标
----------	--------------	----------	------	------

第一章 铅冶金的一般知识	1-1 铅及其主要化合物的性质	1	知识： 1. 铅及其主要化合物的性质 2. 铅的生产与消费 技能： 1. 掌握铅冶金生产所需原料要求 2. 初步掌握铅冶金生产的各种方法。	知识目标： 1. 了解铅及其主要化合物的性质 2. 了解国内铅的生产情况 技能目标： 1. 了解铅冶金生产所需原料要求 2. 初步了解铅冶金生产的各种方法 素质目标： 1. 激发学习铅冶金学习兴趣 2. 锻炼学生吃苦耐劳的能力
	1-2 铅的生产与消费	1		
	1-3 铅冶金原料	2		
	1-4 铅冶金方法	2		
第二章 硫化铅精矿的烧结焙烧	2-1 硫化铅精矿烧结焙烧的目的	2	知识： 1. 硫化铅精矿烧结焙烧的目的、原理 2. 硫化铅精矿烧结焙烧的生产过程 技能： 1. 了解烧结焙烧炉料的准备 2. 了解铅烧结焙烧的生产实践要求	知识目标： 1. 了解硫化铅精矿烧结焙烧的目的 2. 了解硫化铅精矿烧结焙烧的生产过程 技能目标： 1. 初步掌握烧结焙烧炉料的准备 2. 初步了解铅烧结焙烧的生产实践要求。 素质目标： 1、培养学生吃苦耐劳精神 2、具有良好的职业道德和敬业精神
	2-2 硫化铅精矿烧结焙烧的生产过程	2		
	2-3 烧结焙烧炉料的准备	2		
	2-4 铅烧结焙烧的生产实践	2		
	2-5 铅烧结焙烧的技术经济指标	2		
第三章 铅烧结块的鼓风炉熔炼	3-1 概述	1	知识： 1. 鼓风炉还原熔炼的目的。 2. 铅鼓风炉还原熔炼的生产过程。 3. 初步认识电热前床的结构及作用。 技能： 1. 铅鼓风炉熔炼的炉料组成及对炉料的要求	知识目标： 1. 铅鼓风炉还原熔炼的目的 2. 铅鼓风炉还原熔炼的生产过程。 技能目标： 1. 铅鼓风炉熔炼的炉料组成及对炉料的要求。 2. 铅鼓风炉熔炼产物。操作与故障处理。
	3-2 铅鼓风炉熔炼的炉料组成及对炉料的要求	1		
	3-3 铅鼓风炉还原熔炼的生产过程	2		
	3-4 铅鼓风炉熔炼产物	2		

	3-5 炼铅鼓风机	2	求。 2. 铅鼓风机熔炼产物。 3. 铅鼓风机熔炼的正常与故障处理。	素质目标： 1.培养同学实践操作能力。 2.具有良好的职业道德和敬业精神
	3-6 铅鼓风机熔炼的正常操作与故障处理	5		
第四章 硫化铅精矿的直接熔炼	4-1 概述	2	知识： 1.硫化铅精矿直接熔炼的基本方法。 2.富氧顶吹炼铅法的内容和要求。 技能： 1. 学习基夫赛特法炼铅生产过程及相关技术经济指标。 2.氧气底吹炼铅法生产的特点及其技术经济条件。	知识目标： 1. 硫化铅精矿直接熔炼的基本方法。 2. 富氧顶吹炼铅法的内容和要求。 技能目标： 1. 学习基夫赛特法炼铅生产过程。 2. 氧气底吹炼铅法生产的特点及其技术经济条件。 素质目标： 1.提高学生的学习热情。
	4-2 硫化铅精矿直接熔炼的基本原理和方法	2		
	4-3 基夫赛特法炼铅	1		
	4-4 氧气底吹炼铅法	1		
	4-5 富氧顶吹炼铅法	1		
	4-6 倾斜式旋转转炉法	1		
第五章 炼铅炉渣及其烟化处理	5-1 炼铅炉渣的化学组成	2	知识： 1.炼铅炉渣的化学组成。 2.掌握炉渣烟化处理的生 产要求 能力： 1.初步了解烟化炉处理铅炉渣的影响因素。 2.炉渣烟化的主要设备。	知识目标： 1.炼铅炉渣的化学组成。 2.初步掌握炉渣烟化处 理本生产要求。 能力目标： 1.初步了解烟化炉处理铅炉渣的影响因素。 2.炉渣烟化的主要设备。
	5-2 炉渣烟化处理的基本原理	2		
	5-3 烟化炉处理铅炉渣的影响因素	1		
	5-4 炉渣烟化的主要设备	1		
第六章 粗铅精炼	6-1 概述	2	知识： 1.粗铅的火法精炼的基本原理 2.了解粗铅的电解精炼的生产过程 能力： 1.粗铅火法精炼操作流程及操作规程。 2.粗铅的电解精炼的原料要求。	知识目标： 1.了解粗铅电解精炼的生产过程 能力目标： 1.粗铅火法精炼操作流程及操作规程。 素质目标： 1.让学生养成独立思考的习惯。 2.提高学生分析问题、解决问题的能力。
	6-2 粗铅的火法精炼	4		
	6-3 粗铅的电解精炼	6		
第七章 从废铅蓄电池生产再生	7-1 废铅蓄电池的预处理	1	知识： 1.废铅蓄电池的预处理方	知识目标： 1.废铅蓄电池的预处理方

铅	7-2 废铅蓄电池的反射炉熔炼	0.5	方法。	法。
	7-3 废铅蓄电池的鼓风炉熔炼	0.5	2.废铅蓄电池的反射炉熔炼方法。	2.初步了解废铅蓄电池的炉熔炼生产方法。
	7-4 用SB鼓风炉处理废铅蓄电池	1	能力：	能力目标：
	7-5 用反射炉—鼓风炉联合流程处理废铅蓄电池	1	1、了解用反射炉—鼓风炉联合流程处理废铅蓄电池生产方法。	1、用反射炉—鼓风炉联合处理废铅蓄电池的生产方法。
	7-6 废铅蓄电池的电炉熔炼	1	2. 废铅蓄电池的电炉熔炼生产流程。	2. 废铅蓄电池的电炉熔炼生产方法。
	7-7 废铅蓄电池的短回转窑熔炼	0.5		素质目标： 1.灌输同学废物有效利用的思想。 2.具有良好的职业道德和敬业精神

八、教学实施建议

（一）教学实训条件要求

1. 根据企业生产实践中的岗位操作情况，传授企业生产经验和铅冶金的相关知识。
2. 结合本课程的教学目标，制作教学课件、电子教案等教学资源。
3. 充分利用校外实训基地等作为现场教学资源，使学生掌握生产工艺流程、生产中的工艺技术指标、岗位操作规程、生产故障处理等内容，并安排学生实习，使学生充分体验所学知识，并能基本掌握相关技能。

（二）教学模式与教学方法

教学模式的设计与创新

1. 工学结合

“工学结合”是由传统封闭的学校教育迈向现代开放的校企联合办学的坚实一步。传统的学校教育强调的是课堂与课程，而工学结合则强调岗位与行动。工学结合的本质就是要将“工作”和“学习”这两个不同事物融合起来，形成一个有机整体。

开展工学结合的教学方式，提高了学生的能力，缩短了学生在就业岗位独挡一面的周期，将会取得良好的效果。

2. 任务驱动

《铅冶金基础》以铅冶炼企业的各个实际生产岗位的操作能力培养为课程的最终目标任务，使得学生目标明晰，从而能调动其学习的积极和主动性。为达到任务的完成，每个人都会发挥其个人的能动作用。

3. 多种教学方法的运用

在现代教学理念的指导下，通过不断探索，本课程将运用行之有效的系列教学方法，并灵活应用在教学中。

(1) 讨论式教学法：把“灌输式”为主的讲授法和问题教学法有机地结合起来，提高学生的思维能力、探究能力，提倡学生多提出问题，

(2) 多媒体组合教学法：根据教学内容和教学目标的需要，除注重传统教学的方式外，使用多媒体教学，并使两者有机结合，各展其长，互为补充，相辅相成，构成教学信息传输及反馈调节的优化教学媒体群，共同参与课堂教学的全过程，达到教学过程的最优化。

(3) 案例教学法：生产一线的情况是千变万化的，案例教学为学生提供了一种模仿、借鉴和引伸的范例。这种教学模式的最大特点是师生互动性强，体现了以学生为主的教育思想。如对炼铅过程中鼓风机故障分析与处理，教师在讲解时以实际生产中发生的现象为依据，分析事故产生的原因、如何进行故障处理等实例，激发大家的学习兴趣，提升教学效果。

(三) 课程考核与评价方法

1. 课程考核

表 3 课程考核内容一览表

项目名称	考核内容	考核标准
铅冶金的一般知识	1.铅的物理化学性质 2.生产用铅精矿质量要求 3.画出硫化铅精矿直接熔炼工艺流程图	概念准确、化图规范（8~10 分） 概念欠准确，化图不完整（6~8 分） 概念不准确，不能画出流程图（0~6 分）
硫化铅精矿的烧结焙烧	1.烧结焙烧的目的 2.烧结块的质量要求 3.烧结配料原则及配料计算 4.铅烧结焙烧的技术经济指标	叙述及配料计算正确（8~10 分） 叙述及配料计算欠准确（6~8 分） 叙述及配料计算不准确（0~6 分）
铅烧结块的鼓风机熔炼	1.入铅鼓风机炉料要求 2.炼铅鼓风炉的基本结构 3.铅鼓风机正常操作及故障处理 4.鼓风机炼铅的主要技术经济指标	概念清楚，掌握铅生产技术要求和基本操作过程，对炉子结构了解（8~10 分） 概念不够清楚，技术要求、操作规程、炉子结构简单掌握（6~8 分） 概念不清楚，不能简单掌握技术要求、

		操作规程、炉子结构（0~6分）
硫化铅精矿的直接熔炼	1.硫化铅精矿直接熔炼的基本原理 2.直接炼铅的方法	原理掌握、各种直接炼铅法基本了解（8~10分） 原理掌握、各种直接炼铅法不能完全认知（6~8分） 原理不掌握、各种直接炼铅法不了解（0~6分）
炼铅炉渣及其烟化处理	1.炉渣烟化处理的基本原理 2.炉渣烟化的主要设备 3.烟化炉吹炼的生产实践	掌握生产原理、设备结构、生产实践操作（8~10分）基本掌握生产原理、设备结构、生产实践操作（6~8分） 不能掌握生产原理、设备结构、生产实践操作（0~6分）
粗铅精炼	1.铅电解技术条件及其控制 2.铅电解车间的主要设备及其布置 3.铅电解精炼的主要操作 4.铅电解的主要技术经济指标	熟知铅电解技术条件及技术指标，了解车间主要设备，掌握电解岗位操作要求（8~10分）基本熟知、了解、掌握（6~8分）对要求和内容不知、不会（0~6分）
从废铅蓄电池生产再生铅	1.废铅蓄电池的预处理 2.废铅蓄电池的几种生产方法	生产方法了解、预处理过程掌握（8~10分）生产方法大致了解、预处理过程不能完全掌握（6~8分）生产方法不了解、预处理过程不掌握（0~6分）

（四）教材及参考书选用

教材：铅冶金；彭容秋主编；

中南大学出版社；2004.12 第一版

（五）课程资源建设要求

1. 进一步加强铅冶金相关资源建设。不断进行多媒体、电子教案、课堂设计等资源优化。
2. 充分利用各种共享资源，以保证学生能够掌握更多知识和技能。

制定人：雷玉办 覃永奔

审核人：谢玉艳

2020年3月20日

《无机化学》课程标准

一、课程代码

W5009

二、适用专业

有色冶金技术（高职培养阶段）

三、课程性质：必修

无机化学是化工类各专业必修的一门重要的专业基础课。本课程的任务是使学生在初中化学知识的基础上，进一步学习无机化学基础理论、基本知识，掌握化学反应的一般规律和基本化学计算方法，培养学生分析问题，解决问题的能力，为学习后续课程和从事化工技术工作打下比较坚实的基础。

四、课程与时数分配

表 1 课程学时的安排表

序号	教学项目（各章）名称	教学时数		
		理论	实践	小计
第 1 章	化学基本概念和基本原理	30	20	50
第 2 章	化学基本计算	12	0	12
第 3 章	原子结构与元素周期律	10	0	10
第 4 章	分子结构与晶体类型	6	0	6
第 5 章	化学反应速率和化学平衡	10	6	16
第 6 章	酸碱平衡和沉淀溶解平衡	18	10	28
第 7 章	非金属元素	14	8	22
第 8 章	金属元素	10	6	16
	无机化学综合实验	0	28	28
合计		110	78	188

五、课程设计思路

本课程标准以课程基本理念为指导,在总结教学经验和研究成果的基础上,对课程目标分别从知识与技能、过程与方法等方面进行具体明确的阐述。

(一) 总体思路

1. 课程标准要符合当今社会需要,体现“不断创新”、“以学生为本”的现代教育新观念。

2. 课程标准力求构建我校化学课程新体系。更新、拓展课程内容不再局限于理论教学,而是把实验教学和学生课外科研活动内容纳入课程中,丰富化学课程的内涵,使本门课程不仅成为传授知识和学习理论的载体,而且成为介绍化学最新进展、探求学习方法的平台,通过不同渠道,启发学生进行创新性思维。

3. 课程标准要结合我校学生的具体状况、教学资源等实际,力求达到既有前瞻性、科学性,又便于操作与管理。

4. 课程标准要体现现代科技含量,在学生学习评价、选课、成绩管理等方面要充分利用现代信息技术,提高工作效率和管理水平。

(二) 具体设计

《无机化学》课程的学习包括理论课、实验课。理论课的安排 88 学时,实验课 100 学时。理论课与实验课互相参透,采用灵活多样的教学方法,充分调动学员学习的主动性和积极性。实验课以学生亲自动手操作为主,教师只做必要的讲解、示范和提示,充分体现“做中学”的教学理念,全面培养学生的基本实验操作技能,逐步提高他们发现问题、分析问题和解决问题的综合能力。

为了尽可能全面、客观、准确地反映学生对无机化学基础知识、基本技能的掌握程度,评价学生的探究能力、实践能力和素质等方面的发展情况,本课程考核采用理论考核与实验考核相结合,将实验成绩和期末考试成绩以及平时成绩作为本课程最终成绩的评定依据,三者按 40%、40%、20%的比例构成本课程的综合成绩。

六、课程总体目标

(一) 知识目标

1. 准确掌握无机化学术语和一些基本概念;熟练掌握有关化学基本量和基本化学计算。
2. 了解原子结构、分子结构的基础理论。
3. 在掌握化学平衡基本原理的基础上,掌握酸碱平衡及酸碱滴定法;掌握沉淀溶解平

衡及沉淀滴定法；了解氧化还原平衡及配位离解平衡的知识。

4. 在学习元素周期表的基础上系统地了解常见元素单质及其化合物的性质。

5. 掌握化学实验的基本操作和技能，具备科学思维能力、严谨的科学态度和创新精神，为其它后续课程的学习及今后的发展打好基础。

（二）能力目标

1. 掌握天平、酒精灯的使用；

2. 掌握基本的玻璃工的制作；

3. 掌握常用仪器的洗涤和干燥；

4. 掌握常用溶液的配制方法；

5. 独立进行溶解、过滤、蒸发、结晶等基本实验操作；

6. 根据实验要求，达到加深、巩固并扩大学生对所学基本理论、基本知识的理解，培养学生独立操作、观察记录、分析归纳、撰写报告等多方面的综合能力，使学生初步掌握科学的工作方法。

（三）素质目标

1. 通过学习使学生感受并认同化学在社会发展中积极作用，保持和增强对化学现象的好奇心和探究欲，发展学习化学的兴趣。

2. 提高学生关注与化学有关的社会问题，逐步树立珍惜资源、爱护环境、合理使用化学物质的观念；

3. 发扬善于合作、勤于思考、严谨求实、勇于创新和实践的科学精神；

4. 热爱化学，热爱本专业，学习态度认真，树立为民族振兴、为社会的进步、为本专业事业的发展学习化学的志向。

七、课程内容与教学要求

理论课程内容与教学要求一览表

项目名称	子项目或学习任务	教学时数	教学重点	教学目标
第1章 化学基本概念和本原	1.1 物质的变化	2	知识： 1.基本概念和基本原理 2.常见元素和一些重要化合物的基本知识 3.核外电子的运动状	知识目标： 1.使学生掌握化学中的基本概念和原理； 2.使学生能了解一些常见元素和一些重要化合物的基本知识 3.掌握原子核外电子的排布规律
	1.2 元素及元素符号	4		
	1.3 单质及化合物相对原子质量和相对分子质量	4		

理	1.4 原子 分子 离子及化学式	6	态。原子核外电子的排布规律 技能: 1.化学知识解释或解决一些简单化学问题 2.化学在实际中的应用	技能目标: 1.使学生能初步运用化学知识解释或解决一些简单化学问题 2. 使叙述能正确书写化学反应方程式 3.学会使用电子排布式表示元素原子的核外电子排布 素质目标: 1.培养学生的科学态度和学习方法, 激发学生学习化学的兴趣 2.培养学生的科学意识、资源意识、环保意识等现代意识
	1.5 核外电子排布及原子结构示意图	6		
	1.6 化合价及化合物的组成	6		
	1.7 反应方程式及配平化学反应的分类	6		
	1.8 溶液	8		
	1.9 酸 碱 盐的初步	8		
第2章 化 学 基 本 计 算	2.1 质量守恒定律	2	知识: 1.反应方程式进行计算 2.不同物理量之间的相互关系和有关计算 3.不同物理量之间的换算 技能: 1.反应方程式和关系式的计算 2.计算过程中各种量对应关系	教学目标 1.初步理解物质的量及其单位摩尔的概念, 掌握气体摩尔体积和溶液物质的量浓度等概念 2.掌握有关物质的量、气体摩尔体积、物质的量浓度的基本计算 3.正确书写化学反应方程式, 并能熟练地根据化学方程式进行简单的计算 技能目标: 1. 学生能熟练地根据化学方程式进行简单的计算 2. 物质的量、气体摩尔体积、物质的量浓度的基本计算及各种物理量之间的换算
	2.2 有关化学式及化学方程式的计算	2		
	2.3 物质的量	4		
	2.4 气体摩尔体积	2		
	2.5 溶液浓度的表示方法及计算	2		
第3章 原 子 结 构 和 元 素 周 期 律	3.1 原子的组成和化学键及化合物的类型	5	知识 1. 原子结构和元素性质的递变规律, 以及原子结构、元素性质和元素性质的递变规律, 以及原子结构、元素性质和元素在周期表中的位置的关系 技能 1. 元素周期表的应用	教学目标 1.了解原子的组成 2.掌握周期表的结构; 初步掌握原子结构和元素性质的递变规律, 以及原子结构、元素性质和元素性质的递变规律, 以及原子结构、元素性质和元素在周期表中的位置的关系 3.理解化学键的概念 4.了解离子键和共价键的形成和特征; 了解共价键的极性和分子的极性 技能目标 1. 学会使用元素周期表
	3.2 元素周期表和元素周期律	5		
第4章 分 子 结 构	4.1 化学键	2	知识 1.化学键的概念及化学键的本质、特征	教学目标 1.理解化学键的概念及离子键、共价键和金属键的本质、特征, 掌握共价
	4.2 分子结构	2		
	4.3 分子间力与氢键	1		

与晶体类型	4.4 晶体类型	1	2.晶体类型、特点 技能 1.会判断分子的极性 2.能比较熔、沸点高低及溶解性强弱	键的类型、离子电子构型和离子半径的变化规律，能判断极性键和非极性键。 2.理解分子的极性，分子间力的类型及变化规律，氢键的形成条件、本质及特征。 3.掌握晶体的类型、特点。 技能目标 1.学会判断极性键和非极性键以及键的强弱。
第5章 化学反应速率和化学平衡	5.1 化学反应速率	3	知识 1.反应速率的表示、影响化学反应速率的因素。	教学目标 1.理解化学反应速率的概念及其表示，掌握质量作用定律。 2.掌握浓度、温度、催化剂对化学反应速率的影响规律。 3.了解理想气体状态方程。 4.理解化学平衡常数的意义及有关化学平衡的计算。 5.熟练平衡移动原理及浓度、温度及压力对化学平衡的影响。 技能目标 1.能应用化学反应速率的影响规律指导化学实验。 2.会书写标准平衡常数表达式及进行有关化学平衡计算。
	5.2 化学平衡	5	2.可逆反应、化学平衡、化学平衡常数。 3.影响化学平衡的因素、平衡移动原理。	
	5.3 影响化学平衡的因素	4	技能 1.能应用平衡规则求出反应平衡常数。	
	5.4 化学反应速率和化学平衡原理的综合应用	4	2.会用平衡移动原理判断浓度、温度及压力对化学平衡的影响。	
第6章 酸碱平衡和沉淀溶解平衡	6.1 酸碱理论	2	知识 1.酸碱解离理论、酸碱质子理论。	教学目标 1.了解酸碱解离理论、酸碱质子理论。 2.掌握一元弱酸、弱碱溶液的解离度和 PH 的计算方法。 3.掌握同离子效应、缓冲溶液的概念，理解缓冲溶液各组成成份的作用。 4.掌握溶度积常数的意义。 5.掌握溶度积规则。 技能目标 1.学会通过实验数据计算溶液的 PH，会选择指示剂。 2.会书写沉淀溶解平衡表达式溶度积表达式，能进行溶度积和溶解度的换算，并能根据溶度积规则判断沉淀生成或溶解。
	6.2 弱酸、弱碱解离平衡的计算	2	2.一元弱酸、弱碱溶液的解离度和 PH 的计算。 3.同离子效应、缓冲溶液的概念，缓冲溶液 PH 的计算。	
	6.3 缓冲溶液	2	4.沉淀与溶解的概念、溶度积常数、溶度积与溶解度换算、溶度积规则。	
	6.4 沉淀溶解平衡	4	技能 1.会计算一元弱酸、弱碱溶液的 PH 和解离度。	

	6.5 溶度积规则	8	2.会利用化学计量方程或物质的量规则计算物质的量、物质的量浓度和质量分数。 3.能进行溶度积和溶解度的换算，并能根据溶度积规则判断沉淀生成或溶解。	
第7章 非金属元素	7.1 元素的自然资源	2	知识 1.非金属元素的通性、各族非金属元素的通性。 2.盐酸、硫酸、硝酸的性质和用途；磷酸和磷酸盐、碳酸和碳酸盐的性质。 技能 1.能正确地选用和使用盐酸、硫酸、硝酸这三种重要的酸。	教学目标 1.理解并掌握非金属元素的通性，理解各族非金属元素的通性。 2.掌握盐酸、硫酸、硝酸的性质和用途。 3.掌握卤素单质、卤化氢、氢卤酸的化学性质。 4.了解氧和硫单质、氮和磷的氧化物、碳酸盐和硅酸盐的性质。 技能目标 1. 根据盐酸、硫酸、硝酸的性质，能正确地选用和使用这三种重要的酸
	7.2 非金属元素通论	4		
	7.3 重要非金属	16		
第8章 金属元素	8.1 金属元素通论	4	知识 1.金属元素通性、金属单质通性。 2.掌握铜、锌、锰、铁及其重要化合物的性质。 技能 1.锌及其氧化物和氢氧化物与酸碱反应规律	教学目标 1.理解金属元素通性，了解重要金属单质的物理性质，掌握重要金属单质的化学性质。 2.了解铜、银、锌、汞、铬、锰、铁单质的性质。 3.掌握铜、银、锌、汞、铬、锰、铁的氧化物、氢氧化物及其重要盐的稳定性和酸碱性。 技能目标 1.会写出锌的氧化物和氢氧化物在酸碱溶液中的反应方程式
	8.2 重要金属	10		

八、教学实施建议

（一）教学实训条件要求

无机化学实验都在无机实验室中完成，在工作中常使用一些小型的电器设备及各种化学试剂，如操作不慎也具有一定的危险性。因此针对这些使用特点，在无机化学实验实训条件必须满足以下要求：

- 1.建筑要求化验室的建筑应耐火或用不易燃烧的材料建成，隔断和顶棚也要考虑到防火

性能。可采用水磨石地面，窗户要能防尘，室内采光要好。门应向外开，大实验室应设两个出口，以利于发生意外时人员的撤离。

2.供水和排水供水要保证必须的水压、水质和水量以满足仪器设备正常运行的需要。室内总阀门应设在易操作的显著位置。下水道应采用耐酸碱腐蚀的材料，地面应有地漏装置。

3.通风设施由于化验工作中常常产生有毒或易燃的气体，因此化验室要有良好的通风条件，通风设施一般有 3 种：

(1) 全室通风：分析实验室必须设置在通风良好的位置，门窗上安装有相应的排气扇。

(2) 局部排气罩：一般安装在大型仪器发生有害气体部位的上方。在教学实验室中产生有害气体的上方，设置局部排气罩以减少室内空气的污染。

(3) 通风柜：这是实验室常用的一种局部排风设备。可采用防火防爆的金属材料制作通风柜，内涂防腐涂料，通风管道要能耐酸碱气体腐蚀。风机可安装在顶层机房内，并应有减少震动和噪音的装置，排气管应高于屋顶 2m 以上。一台排风机连接一个通风柜较好，不同房间共用一个风机和通风管道易发生交叉污染。

4.供电条件。化验室的电源分照明用电和设备用电。照明最好采用荧光灯。设备用电中，24h 运行的电器如冰箱单独供电，其余电器设备均由总开关控制，烘箱、高温炉等电热设备应有专用插座、开关及熔断器。走廊上安置应急灯，备夜间突然停电时使用。

5.实验台实验台主要由台面、台下的支架和临时储藏柜组成，为方便操作，台上可设置药品架，台的两端可安装水槽。实验台面一般宽 0.8m，长根据房间尺寸设定，高可为 1m。台面常用耐蚀材料制成。理想的台面应平整、不易碎裂、耐酸碱及溶剂腐蚀，耐热，不易碰碎玻璃器皿等。

6.辅助用室

药品储藏室由于很多化学试剂属于易燃、易爆、有毒或腐蚀性物品，故不要购置过多。储藏室仅用于存放少量近期要用的化学药品，且要符合危险品存放安全要求。要具有防火、防潮湿、防高温、防日光直射、防雷电的功能。药品储藏室房间应干燥、通风良好，顶棚应遮阳隔热，门窗应坚固，窗应为高窗，门窗应设遮阳板。门应朝外开。易燃液体储藏室室温一般不许超过 28℃，爆炸品不许超过 30℃。少量危险品可用保险柜分类隔离贮存。室内设排气降温风扇，采用防爆型照明灯具。备有消防器材。

(二) 教学模式与教学方法

1. 教学组织

课程教学由化工教研室主任负总责，任课教师负责具体的组织与实施。基本流程包括：①教学准备，②课程教学，③辅导答疑，④课程考核，⑤总结反馈。任课教师实施备课、大课讲授、实验课指导、自学辅导、指导性自习、多媒体课件、考试与考查等教学活动；实验员进行实验器材的准备，协助实验课教员指导、管理实验等。

2. 教学方法

本门教学中应注意理论与实践的结合，适当安排指导性自习，加强课前、课后的答疑辅导，注意学员能力的培养，使学员通过对无机化学相关知识的理解，树立整体观念，进而总结归纳元素或化合物化学性质、化学反应一些深层次的基本规律。

（1）开展课堂讨论式教学法

建议可在部分章节采用以事例为引导的课堂讨论式教学，通过事例引导和教师指导下的课堂讨论、资料查询、自学等方式启发学生分析、讨论有关无机化学问题，学习无机化学知识。这些章节包括酸碱平衡、沉淀溶解平衡、配位化合物等内容。

（2）倡导以问题为中心的教学方式

以学生为主体的小组讨论式的方法，强调从提出问题入手，激发学生学习的兴趣，让学生有针对性地去探索并运用理论知识，以提高分析和解决问题的能力。

（三）课程考核与评价方法

建立过程考评与期末考评相结合的方法。强调过程考评的重要性。过程考评占 80 分，期末考评占 20 分。具体考核要求见表。

考评方式	过程考评 80		期末考评 20
	职业素养考评	实训实习考评	
	10	70	
考评实施	由主讲教师根据学生表现集中考评	由指导教师根据学生完成的任务情况考评	按照教考分离原则，由学校教务处组织考评。
考评标准	出勤率、书面作业任务的完成情况、学习态度等情况进行打分 20 分	遵守操作规程和生产纪律等情况进行打分 20 分 操作任务和实习实训报告完成情况打分 50 分	建议题型不少于 5 种：填空、单向选择、计算、判断、问答题、论述题
注	造成设备损坏或人身伤害的本项目计 0 分		

（四）教材及参考书选用（或教材编写）

- 1.实用原则，根据学生的基础和实际情况，以及当地经济和社会需要选择教材。
- 2.系统性，指把关系较密切的章节归在一个单元中进行教学。
- 3.先进性，体现在把先进的、最新的分析技术适当地编入教材。
- 4.衔接性，教学过程中理论联系实际衔接。
- 5.根据学生的基础确定教学与教材内容的原则。
- 6.教材的编写应方便学生学习、阅读和理解。

（五）课程资源建设要求

- 1.进一步加强分析化学相关资源建设。不断进行多媒体幻灯、电子教案、课堂设计等资源优化。补充和完善精品授课录像，加深学生对重点知识的领会。
- 2.根据实验教学需要，逐步制作实验操作演示视频，更新陈旧的电化教学资源。
- 3.充分利用各种共享资源，以保证学生能够掌握更多知识和技能。

（六）参考资料

- 1.《基础化学》，第一版，李淑华主编，化学工业出版社，2006
- 2.《基础化学实验》，第一版，师兆忠、王方林主编，化学工业出版社，2006
- 3.《无机化学》，第一版，陈建华、马春玉主编，科学出版社，2009
- 4.《无机化学》，第二版，高职高专化学教材编写组编，高等教育出版社，2000
- 5.《无机化学实验》，第二版，高职高专化学教材编写组编，高等教育出版社，2000
- 6.《无机化学》，第二版，林俊杰、王静主编，化学工业出版社，2008
- 7.《无机化学》，第一版，王宝仁、张荣主编，大连理工大学出版社，2007

制定人：雷玉办、莫江敏

审核人：谢玉艳

2020年3月19日

《分析化学 1》课程标准

一、课程代码

F0051

二、适用专业

五年制高职有色冶金技术专业高职阶段教学。

三、课程性质

本课程是工业分析与检验专业学生必修的一门专业基础课。本课程主要要求学生掌握分析化学的基本原理、基本技能、培养学生分析问题和解决问题的能力，以及为学习后继课程及至今后工作打下一定的基础。本课程分析两学期进行教学，第一学期主要是要求学生掌握最基本的技能，第二学期是在掌握基本技能的前提下掌握分析化学的基本原理，并培养学生分析问题和解决问题的能力。

四、课程学分与时数分配

课程学分与时数分配表

序号	教学项目（各章）名称	教学时数		
		小计	理论教学	实践教学
项目 1	固体试样的采取制备	6	2	4
项目 2	蒸馏水的制备	2	0	2
项目 3	玻璃的加工与制作	6	0	6
项目 4	电子分析天平与机械分析天平的使用	12	2	10
项目 5	分析常用溶液的配制	4	2	2
项目 6	一定物质的量浓度溶液的配制	12	4	8
项目 7	用氢氧化钠溶液标定盐酸标准溶液	20	2	18
项目 8	用邻苯二钾酸氢钾标定氢氧化钠溶液	12	2	10
项目 9	食醋中总酸度的测定	22	4	18
合计		96	18	78

五、课程设计思路

本课程的设计，是以培养学生动手能力为主，提高学生的学习兴趣，掌握分析化学的基本技能，以项目的方式进行教学。通过项目教学，使学生明确学习的目标，通过项目的

完成使学生掌握分析化学的基本技能，同时让学生有学习成就感。本课程的学习，需要学生先期掌握《无机化学》课程部分知识。

六、课程总体目标

(一) **知识目标：**掌握分析化学在实际工作中的用和意义，掌握分析化学的基本理论知识，理解测定的原理、方法。

(二) **能力目标：**熟练掌握分析化学的基本技能，让学生能够比较独立的观察问题，思考问题，解决问题，工业分析人员的职业要求并考取中级化学检验工证书。

(三) **素质目标：**培养良好的职业道德素质，实事求是的工作作风，良好的爱岗敬业精神，不断树立勤劳、安全、团结协作意识。

七、课程内容与教学要求

课程内容与教学要求一览表

项目（任务）名称	子项目或学习任务	教学时数	教学重点	教学目标
项目 1 固体试样的采取 制备	1-1 简单了解定量分析过程	1	知识： 1.试样采取具代表性的重要性。 2.不同试样的采取方法。 技能： 1.掌握不均匀试样的采取方法。 2.掌握分析试样的制备	知识目标： 1.定量分析的 5 个过程 2.采样及制样的工具 3.试样采取的重要性。 4.不同试样的采取方法。 技能目标： 1.掌握均匀试样的采取方法。 2.掌握不均匀试样的采取方法。 3.掌握分析试样的制备 素质目标： 1.培养学生遵守职业道德。 2.培养学生安全意识。 3.让学生树立不怕苦、不怕累的劳动态度
	1-2 均匀试样的采取	1		
	1-3 不均匀试样的采取	2		
	1-4 分析试样的制备	2		
项目 2 分析用水的制备	2-1 蒸馏水的制备	1	知识： 1.蒸馏水器的构造； 2.蒸馏水器操作规程； 3.纯净水的制备原理。 技能： 1. 蒸馏水的制备 2. 纯净水的制备	知识目标： 1.蒸馏水器的构造； 2.蒸馏水器操作规程； 3.纯净水的制备原理； 4.蒸馏水器水垢的处理方法。 技能目标： 1. 掌握蒸馏水的制备； 2. 掌握纯净水的制备。 素质目标： 1.培养学生爱护公物意识；
	2-2 纯净水的制备	1		

				2.培养学生自觉劳动意识。
项目 3 玻璃的加工与胶塞打孔	3-1 玻璃的加工	4	知识： 1.酒精喷灯的构造； 2.酒精喷灯的操作规程； 3.玻璃棒及玻璃管的切割与熔烧 4.胶塞打孔步骤； 技能： 1.掌握玻璃棒及玻璃管的切割； 2.掌握直滴管的制作； 3.掌握 90°弯管的制作。 4.掌握胶塞打孔方法。	知识目标： 1.酒精喷灯的构造； 2.酒精喷灯的操作规程； 3.玻璃棒及玻璃管的切割与熔烧 4.胶塞打孔步骤； 5.玻璃管、胶塞、胶管的连接。 技能目标： 1.掌握玻璃棒及玻璃管的切割； 2.掌握玻璃棒的制作； 3.掌握直滴管的制作； 4.掌握 90°弯管的制作； 5.掌握胶塞打孔方法。 素质目标： 1.培养学生节约意识； 2.培养学生自力更生意识； 2.培养学生安全意识。
	3-2 胶塞打孔	1		
	3-3 玻璃管、胶塞、胶管的连接	1		
项目 4 电子分析天平与机械分析天平的使用	4-1 电子天平的称量	1	知识： 1.电子天平的使用及维护 2.了解机械分析天平的构造、原理、使用及维护 技能： 1.掌握固定重量物质的称量 2.掌握矿样的称量。	知识目标： 1.电子天平的使用及维护 2.了解机械分析天平的构造、使用及维护 技能目标： 1.掌握固定重量物质的称量 2.掌握矿样的称量 素质目标： 1.培养学生爱护设备意识； 2.培养学生卫生意识。
	4-2 机械分析天平的构造	1		
	4-3 机械分析天平的称量	10		
项目 5 分析常用溶液的配制	5-1 工业分析用%表示浓度的溶液配制	2	知识： 1.溶液浓度的表示方法及涵义；	知识： 1.溶液浓度的表示方法及涵义；

	5-2 用 $x+y$ 表示浓度的溶液配制	2	2.不同表示方法的溶液配制。 技能: 1.5%硫酸溶液的配制; 2.10%KCl 溶液的配制; 3.(1+2)HCl 溶液的配制。	2.不同表示方法的溶液配制; 3.配制溶液所用的玻璃仪器; 4.了解污染的涵义及危害。 技能: 1 掌握玻璃仪器的洗涤方法 2.掌握 5%硫酸溶液的配制; 3.掌握 10%KCl 溶液的配制; 4.掌握(1+2)HCl 溶液的配制。 5.掌握(1+1)硫酸溶液的配制 素质目标: 1.培养学生严格遵守操作规程, 增强安全意识。 2.培养学生团结协作精神, 树立大局意识、责任意识。
项目 6 一定物质的量浓度溶液的配制	6-1 物质的量浓度的概念	4	知识: 1.质量百分比浓度与物质的量浓度之间的换算。 2.一定物质的量浓度溶液的配制步骤。 技能: 1.掌握 0.1mol/LHCl 溶液的配制; 2.掌握 0.1mol/LNaOH 溶液的配制;	知识: 1.物质的量浓度的定义; 2.质量百分比浓度与物质的量浓度之间的换算。 3.一定物质的量浓度溶液的配制步骤。 技能: 1.掌握 0.1mol/LHCl 溶液的配制; 2.掌握 0.1mol/LNaOH 溶液的配制; 素质目标: 培养量的概念和科学、认真的态度。
	6-1 物质的量浓度溶液的配制	8		
项目 7 用氧化钠溶液标定盐酸标准溶液	7-1 用氧化钠溶液标定盐酸标准溶液	20	知识: 1.了解化学分析最基本的操作。 技能: 1.掌握移液操作; 2.掌握滴定操作; 3.用氧化钠溶液标定盐酸标准溶液, 误差达到规定的要求。	知识: 1.了解化学分析最基本的操作。 技能: 1.掌握洗涤滴定管及移液管的方法; 2.掌握移液操作; 3.掌握滴定操作及滴定管的读数方法; 4.通过反复练习, 熟练掌握用氧化钠溶液标定盐酸标准溶液, 误差达到规定的要求。 素质目标: 1.培养学生做事的细心和耐心, 不畏艰难的精神。

项目 8 用邻苯二钾酸氢钾标定氢氧化钠溶液	8-1 用邻苯二钾酸氢钾标定氢氧化钠溶液	12	知识: 1.了解用基准物标定标准溶液的方法及操作要领。 技能: 1.掌握用邻苯二钾酸氢钾标定氢氧化钠溶液的方法及操作。	知识: 1.了解用基准物标定标准溶液的方法及操作要领。 技能: 1.进一步熟悉分析天平的操作; 2.掌握用邻苯二钾酸氢钾标定氢氧化钠溶液的方法及操作。 素质目标: 培养学生做事认真的品质。
项目 9 食醋中总酸度的测定	9-1 氢氧化钠标准溶液的配制和标定	4	知识: 1.掌握分析化学的基本操作、测定原理和测定方法。 技能: 1.学会食醋中总酸度的测定方法。	知识: 1.掌握分析化学的基本操作、测定原理和测定方法。 技能: 1.熟练掌握滴定管、容量瓶、移液管的使用方法和滴定操作技术; 2.进一步掌握氢氧化钠标准溶液的配制和标定方法; 3.学会食醋中总酸度的测定方法。 素质目标: 1 培养学生解决实际问题的能力; 2.培养学生实事求是的品质。
	9-2 食醋中总酸度的测定	18		

八、教学实施建议

(一) 教学实训条件要求

表 3 项目教学实训条件要求一览表

项目名称	实训设备	实训工具	实训耗材	备注
项目 1 固体试样的采取及制备	破碎机、粉碎制样机	取样勺、取样棍、取样桶、分样板	块状矿样	按学生人数配套, 1 套/15 人
项目 2 分析用水的制备	不锈钢蒸馏水器、阴阳离子交换柱装置	塑料桶、塑料洗瓶	离子交换树脂	1 套/15 人
项目 3 玻璃的加工与胶塞打孔	酒精喷灯	打孔器、三角挫	乙醇、玻璃棒、玻璃管、胶塞、乳胶管	1 套/5 人
项目 4 电子分析天平与机械分析天平	电子分析天平、机械分析天平	镊子、鸡毛	表面皿	1 套/2 人

使用				
项目 5 分析常用溶液的 配制	托盘天平		烧杯、量杯、试剂瓶、塑料 洗瓶、硫酸、盐酸、KCl	1 套/2 人
项目 6 一定物质的量浓 度溶液的配制	托盘天平、电子 分析天平		吸量管、烧杯、洗耳球、容 量瓶、试剂瓶、下口瓶、盐 酸、氢氧化钠	1 套/2 人
项目 7 用氢氧化钠溶液 标定盐酸标准溶 液	托盘天平、电子 分析天平	铁架台	移液管、烧杯、洗耳球、容 量瓶、碱式滴定管、酸式滴 定管、试剂瓶、下口瓶、盐 酸、氢氧化钠、酚酞	1 套/1 人
项目 8 用邻苯二钾酸氢 钾标定氢氧化钠 溶液	托盘天平、电子 分析天平	铁架台	移液管、三角烧瓶、洗耳球、 碱式滴定管、酸式滴定管、 试剂瓶、下口瓶、滴瓶、邻 苯二钾酸氢钾、氢氧化钠、 酚酞	1 套/1 人
项目 9 食醋中总酸度的 测定	托盘天平、电子 分析天平	铁架台	移液管、三角烧瓶、洗耳球、 容量瓶、碱式滴定管、酸式 滴定管、试剂瓶、下口瓶、 滴瓶、邻苯二钾酸氢钾、氢 氧化钠、食醋、酚酞、乙醇	1 套/1 人

（二）教学模式与教学方法

采用任务驱动、项目导向的教学模式，学生带着任务去学习，由易到难，由基本到提高，以适应不同层次的学生学习，既能照顾基础差的学生，又能满足基础好的学生进一步学习的需要。在教学过程中，每一个项目都采用做中学、学中做的教学方法，不断提高学生学习的积极性和教学效果。

（三）课程考核与评价方法

项目名称	考核内容	说明	备注
项目 1 固体试样的采取 及制备	从块矿经破碎、过筛、混 匀、缩分制备成分析试样。	单独完成	
项目 2 分析用水的制备	按操作规程制备、盛装分 析用水。	单独完成	
项目 3 玻璃的加工与胶 塞打孔	胶头直滴管的制作。	单独完成	

项目 4 电子分析天平与机械分析天平的使用	用机械分析天平称量钥匙的质量。	独立完成	
项目 5 分析常用溶液的配制	配制 (1+2) 硫酸溶液。	独立完成	
项目 6 一定物质的量浓度溶液的配制	配制 1L 0.1mol/LNaOH 标准溶液。	独立完成	
项目 7 用氧化钠溶液标定盐酸标准溶液	移取 20.00mL 0.1mol/LHCl 溶液 2 份,用 0.1mol/LNaOH 标准溶液滴定,所用 NaOH 标准溶液两次体积之差不超过 0.10 mL。	独立完成	
项目 8 用邻苯二钾酸氢钾标定氢氧化钠溶液	用邻苯二钾酸氢钾标定氢氧化钠溶液, 计算氢氧化钠溶液的物质的量浓度。	独立完成	
项目 9 食醋中总酸度的测定	食醋中总酸度的测定, 计算食醋中总酸度。以 mg/L 表示。	独立完成	

分项目考核, 以项目的技能要求为主进行考核, 结合安全、卫生要求, 每个项目及时考核, 期末把各个项目的总分平均, 即得到本课程的总分, 不再安排期考。

(四) 教材及参考书选用 (或教材编写)

使用教材:

《分析化学实验》, 高职高专化学教材编写组编, 高等教育出版社;

参考书:

《分析化学》, 高职高专化学教材编写组编, 高等教育出版社

(五) 课程资源建设要求

编写讲义, 制作 PPT 课件, 不断完善网络自学教学资料, 供学生自学。

制定人: 谢玉艳、韦文业

审核人: 雷玉办

2020 年 3 月 19 日

《分析化学 2》课程标准

一、课程代码

F0164

二、适用专业

五年制高职有色冶金技术专业高职阶段教学。

三、课程性质

分析化学是化工专业学生的主干课程之一，是化工、药物制剂和生物技术专业等化工类的专业基础课。它是研究物质的化学组成和分析方法的科学。分析化学的基本原理与方法不仅是分析科学的基础，也是从事生物、环境、医药、化学其它分支学科以及化学教育等相关工作的基础。通过本课程的学习使学生能够掌握分析化学的基本操作技能和基本原理，基础仪器的操作技能，并能够根据具体产品检测的要求，查阅标准方法、设计工作过程，完成工作任务，准确处理数据，编写检验报告，验证数据的可靠性，为学习后续课程和未来在检验岗位上工作打好基础。

四、课程学分与时数分配

理论课程学分与时数分配表

篇、章	教学内容	学时分配		
		理论	实践	小计
第一章	实验数据的处理	10	0	10
第二章	仪器的认识和应用	4	16	20
第三章	酸碱滴定法	10	20	30
第四章	配位滴定法	10	20	30
第五章	氧化还原滴定法	10	40	50
第六章	沉淀滴定法和重量分析法	10	10	20
考试复习		10	10	20
合 计		64	116	180

五、课程设计思路

本课程标准以分析化学课程的基本理念为指导,根据我校实际情况和本门课程多年的教学经验、研究总结,在进一步调查、研究及实践的基础上形成的。

(一) 总体思路

1.课程标准要符合当今社会需要,体现“不断创新”、“以学生为本”的现代教育新观念。

2.课程标准力求构建我校分析化学课程新体系。更新、拓展课程内容不再局限于理论教学,而是把实验教学和学生课外科研活动内容纳入课程中,丰富分析化学课程的内涵,使本门课程不仅成为传授知识和学习理论的载体,而且成为介绍分析化学最新进展、探求学习方法的平台,通过不同渠道,启发学生进行创新性思维。

3.课程标准要结合我校学生状况、教学资源等实际,力求达到既有前瞻性、科学性,又便于操作与管理。

4.课程标准要体现现代科技含量,在学生学习评价、选课、成绩管理等方面要充分利用现代信息技术,提高工作效率和管理水平。

(二) 具体设计

《分析化学》有理论课、实验课和学生课外科研活动等形式。实验课可以和理论课并进,也可以集中一段时间进行。

理论课教学,使学生了解和掌握分析化学的性质、任务、基本内容、发展趋势及其在本专业中的作用,为后续课程的学习打下必须的知识基础。理论课以教师讲授为主,多媒体辅助教学方法,克服传统教育重教轻学、灌输有余、启发不足的缺点,注重发挥学生在教学活动中的主体作用,促使学生主动思考,充分发挥学生的积极性和学习潜能,提高学生创新思维能力。注重教与学的互动,部分教学内容采取讨论与设疑相结合的教学方法,课后列出疑难问题,为第二次课时划出一段时间让学生有针对性的开展讨论,激发思维,这样可引导学生自己钻研理论、提出问题并发现规律。

实验教学中,使学生能够掌握分析化学的基本操作技能,基础仪器的操作技能,并能够根据具体产品检测的要求,查阅标准方法、设计工作过程,完成工作任务,准确处理数据,编写检验报告,验证数据的可靠性。培养学生严谨的科学作风,实事求是的科学态度,良好的相互协作精神,敏锐的观察能力和分析问题、解决问题的能力。

六、课程总体目标

(一) 知识目标

- 1.理解定量分析中的基本概念。
- 2.了解定量分析误差和分析数据处理的基础知识，了解影响分析结果准确度的因素。
- 3.掌握酸碱滴定、配位滴定、氧化还原滴定、沉淀滴定和重量分析方法及基本理论。

（二）能力目标

- 1.掌握定量分析仪器的洗涤方法，能正确选择和使用定量分析中常用的化学试剂和常规玻璃仪器。
2. 熟练、准确配制和标定一定物质的量浓度的溶液。
3. 熟练掌握滴定分析和重量分析操作技能。
- 4.熟练掌握无机化合物含量测定的操作技能。
5. 能正确处理实验数据。
6. 能对分析数据、技术资料进行整理和分类管理。
- 7.具有一定的质量管理和化验室、检验室组织与管理能力。
- 8.能口头或书面表达试样分析方法、操作步骤等技术和管理工作，培养学生的语言表达能力。
- 9.能借助“标准”、“手册”等工具书、资料查阅分析方法、有关常数和常用仪器使用方法。
10. 能找出例行分析工作中出现异常现象的原因，提出改进办法。
- 11.能及时发现、正确处理安全事故，并能分析原因，提出改进措施。

（三）素质目标

- 1.在教学实施过程中，注意引导学生树立正确的人生观和价值观，热爱本专业，增强学生对本专业使命感和责任感的认识，具备良好的职业道德。
- 2.通过分析化学中各种分析方法及其最新进展的学习，强化理论与实践结合的重要性，培养积极思考、不断进取和不断创新的探索精神。
- 3.养成运用所学知识对自己身边有关物质鉴定与分析的关注和思索的良好习惯，能够把所学的知识和技能应用到具体相关药学工作实践中去。培养实事求是、精益求精的科学态度，具备团队精神和合作交流意识，并指导自己的日常工作与行动。

七、课程内容与教学要求

理论课程内容与教学要求一览表

项目（任务）名 称	子项目 或学习任务	教学 时数	教学重点	教学目标
--------------	--------------	----------	------	------

第一章 实验数据的处理	1-1 定量分析的误差	26	知识: 1.误差产生的原因、减免方法, 准确度和精密度的表示法及有关计算 2.有效数字的修约规则及运算规则 技能: 1.有效数字的修约规则及运算规则 2.可疑数据的取舍方法	知识目标: 1. 掌握误差与偏差有关的一些基本概念、误差的产生原因及有关计算 2.有效数字的修约规则及运算规则 技能目标: 1.学会计算算术平均值、平均偏差、标准偏差以及相对标准偏差。 2. 有效数字的修约规则及运算规则
	1-2 有效数字及其运算规则	3	1.有效数字的修约规则及运算规则 2.可疑数据的取舍方法	
第二章 仪器的认识和应用	2-1 分析化学常用仪器的认识	4	知识: 1. 分析化学常用仪器名称 2.常用仪器的洗涤和作用 技能: 1.常用仪器的应用 2.常用仪器的洗涤方法	知识目标: 1.掌握常用仪器的名称 2.熟练使用常用仪器 能力目标: 1. 学会洗涤各种仪器的方法 2.能熟练使用容量瓶、移液管、滴定管、锥形瓶、量筒等仪器
	2-2 常用仪器的洗涤和应用	16		
第三章 酸碱滴定法	3-1 酸碱指示剂	2	知识: 1. 酸碱指示剂 2.酸碱标准溶液的配制方法 3. 各种类型的酸碱滴定方法 能力: 1.酸碱指示剂的选则 2.各种类型的酸碱滴定方法	知识目标: 1.掌握指示剂的应用 2.掌握各种酸碱标准溶液配制方法 3.掌握酸碱滴定法滴定终点的判断 能力目标: 1.能准确配制各种酸碱标准溶液 2.能熟练操作酸(碱)式滴定管 3.能准确判断滴定终点
	3-2 0.1mol/LHCl 标准溶液的配制和标定	8		
	3-3 0.1mol/L NaOH 标准溶液的配制和标定	6		
	3-4 硫酸铵中氮含量的测定	4		
	3-5 食醋中总酸度的测定	4		
	3-6 混合碱的测定	6		
第四章 配位滴定法	4-1 EDTA 的标准溶液的配制和标定	8	知识 1.EDTA 的标准溶液 2. 金属指示剂 3.直接滴定和返滴定法	知识目标 1.熟练使用金属指示剂 2.掌握 EDTA 标准溶液的配制和标定 3.熟练掌握直接滴定和返
	4-2 金属指示剂	2		

	4-3 氯化锌中锌含量的测定	4	能力 1.金属指示剂应用 2. EDTA 的标准溶液的配制和标定 3.学会直接滴定和返滴定法	滴定操作 能力目标 1.能独立配制和标定 EDTA 标准溶液 2.会使用金属指示剂 3.能准确判断滴定终点
	4-5 明矾中铝含量的测定	8		
	4-6 碳酸钙中钙含量的测定	8		
第五章 氧化还原滴定法	5-1 氧化还原反应原理	4	知识 1. 条件电位及其影响因素、氧化还原反应进行程度及氧化还原反应速率 2. 氧化还原指示剂的使用 3. 高锰酸钾法、重铬酸钾法及碘量法 能力 1.标准溶液的配制 2.氧化还原指示剂的使用 3.氧化还原滴定法的滴定方式	知识目标 1. 2.了解氧化还原指示剂的原理及常用氧化还原指示剂的特点和使用方法 3.熟悉高锰酸钾法、重铬酸钾法及碘量法的原理，滴定条件和应用范围 4.了解其他氧化还原滴定方法 能力目标 1.能正确的选择和使用指示剂 2.能配制常用的氧化还原标准溶液 3.能用氧化还原滴定法测定实际试样，给出正确的分析结果
	5-2 氧化还原滴定前的预处理	4		
	5-3 高锰酸钾标准溶液的配制和标定	6		
	5-4 工业过氧化氢中 H_2O_2 的测定	6		
	5-5 重铬酸钾标准溶液的配制	6		
	5-6 铁矿石中铁含量的测定	6		
	5-7 碘标准溶液的制备	6		
	5-8 硫代硫酸钠标准溶液的制备	6		
	5-9 工业硫酸铜中铜含量的测定	6		
第六章 重量分析法和沉淀滴定法	6-1 重量分析法概述	2	知识 1.重量分析法 2.沉淀滴定法 能力 1.重量分析法的操作 2.滴定分析法的操作	知识目标 1.掌握重量分析法的基本原理 2.掌握滴定分析法的原理 能力目标 1.熟练掌握重量分析法的操作和过滤的操作 2.能熟练掌握滴定分析法的操作和滴定终点的判断
	6-2 明矾中硫含量的测定	8		
	6-3 硝酸银标准溶液的制备	4		
	6-4 莫尔法测定食用盐中氯的含量	6		

八、教学实施建议

(一) 教学实训条件要求

分析化学实验从进行样品的化学处理至分析测定都在化学分析室中完成，因此工作中常使用一些小型的电器设备及各种化学试剂，如操作不慎也具有一定的危险性。针对这些

使用特点，在化学分析实训条件必须满足以下要求：

1.建筑要求化验室的建筑应耐火或用不易燃烧的材料建成，隔断和顶棚也要考虑到防火性能。可采用水磨石地面，窗户要能防尘，室内采光要好。门应向外开，大实验室应设两个出口，以利于发生意外时人员的撤离。

2.供水和排水供水要保证必须的水压、水质和水量以满足仪器设备正常运行的需要。室内总阀门应设在易操作的显著位置。下水道应采用耐酸碱腐蚀的材料，地面应有地漏装置。

3.通风设施由于化验工作中常常产生有毒或易燃的气体，因此化验室要有良好的通风条件，通风设施一般有 3 种：

(1) 全室通风：分析实验室必须设置在通风良好的位置，门窗上安装有相应的排气扇。

(2) 局部排气罩：一般安装在大型仪器发生有害气体部位的上方。在教学实验室中产生有害气体的上方，设置局部排气罩以减少室内空气的污染。

(3) 通风柜：这是实验室常用的一种局部排风设备。可采用防火防爆的金属材料制作通风柜，内涂防腐涂料，通风管道要能耐酸碱气体腐蚀。风机可安装在顶层机房内，并应有减少震动和噪音的装置，排气管应高于屋顶 2m 以上。一台排风机连接一个通风柜较好，不同房间共用一个风机和通风管道易发生交叉污染。

(4) 供电条件。化验室的电源分照明用电和设备用电。照明最好采用荧光灯。设备用电中，24h 运行的电器如冰箱单独供电，其余电器设备均由总开关控制，烘箱、高温炉等电热设备应有专用插座、开关及熔断器。走廊上安置应急灯，备夜间突然停电时使用。

(5) 实验台实验台主要由台面、台下的支架和临时储藏柜组成，为方便操作，台上可设置药品架，台的两端可安装水槽。实验台面一般宽 0.8m，长根据房间尺寸设定，高可为 1m。台面常用耐蚀材料制成。理想的台面应平整、不易碎裂、耐酸碱及溶剂腐蚀，耐热，不易碰碎玻璃器皿等。

3.辅助用室

药品储藏室由于很多化学试剂属于易燃、易爆、有毒或腐蚀性物品，故不要购置过多。储藏室仅用于存放少量近期要用的化学药品，且要符合危险品存放安全要求。要具有防明火、防潮湿、防高温、防日光直射、防雷电的功能。药品储藏室房间应干燥、通风良好，顶棚应遮阳隔热，门窗应坚固，窗应为高窗，门窗应设遮阳板。门应朝外开。易燃液体储藏室室温一般不许超过 28℃，爆炸品不许超过 30℃。少量危险品可用保险柜分类隔离贮存。室内设排气降温风扇，采用防爆型照明灯具。备有消防器材。

（二）教学模式与教学方法

课程教学由教研室主任负总责，任课教师负责具体的组织与实施。基本流程包括：①教学准备，②课程教学，③辅导答疑，④课程考核，⑤总结反馈。建议每周安排1-2次课，每两周进行一次辅导答疑。

教师根据教学实际使用启发式教学法、问题式教学法、案例教学法和归纳教学法。

充分利用多媒体课件、视频等现代化教学手段，发挥信息化教学的特点和优势，增强学生的学习兴趣，进一步强化学生的知识与实践操作技能，开扩视野，培养科学的思维方式。多媒体课件的内容应与课标的设计紧密相关，使一些抽象的、难以理解的、微观的、不易口头表达清楚的教学内容通过多媒体课件的演示变成生动具体的、有趣的、简单明了的、宏观的、一目了然的知识，可以缩短学生与教材之间的距离，起到意想不到的效果。但板书等传统的教学方法也必不可少，起到相得益彰的作用。

（三）课程考核与评价方法

1.教师授课质量评价

对课程考核结果进行评价，可准确反映教学质量的水平，而反映教学质量的重要指标就是教师的教学能力和教学水平，建立教师授课质量评价体系，可从学生评价、同行评价和教学管理部门评价等进行“三位一体”的总体评估。评价的指标主要包括：课堂内容融会贯通，讲解精炼；理论联系实际，易于理解；层次分明，重点突出，不照本宣科；重点、难点内容讲深讲透；板书整齐有条理，注重现代教育的应用；普通话授课，语言生动，快慢适中；熟练应用专业外语词汇。启发式教学，调动学生积极思维；结合分析化学教学内容重视素质教育和辩证唯物主义；教学内容丰富，反映分析化学学科进展。

2.学生课程考核

（1）本门课程是一门考试课，评价依据是本课程标准规定的课程目标、教学内容和要求。

（2）考试时间：理论考核 120 分钟

（3）考试方式、分制与解释

（4）理论成绩的综合评价 采用闭卷、笔试的方式，以百分制评分，60 分为及格，满分为 100 分，占总评成绩的 40%。

（5）实验成绩的综合评价 为全面反映学生的实验理论水平、实验技能和治学态度，学生的实验成绩为平时成绩平均分，满分为 100 分。实验课平时成绩可根据每次的实验报

告、现场表现记分和期末技能考核综合评价，占总成绩的 40%。设计性实验是学生在教师的指导下完成。

(6) 平时成绩的综合评价 主要通过教师根据对学生的作业、学习态度、课堂表现、平时测验等综合评价，满分为 100 分，占总成绩 20%。

3.理论课考试试题类型及权重

选择题 20%~30%、判断题 10%~20%、填空题 10%~20%、名词解释 5~10%、简答题 10~20%、计算题 10~20%。

(四) 教材及参考书选用

- 1.实用原则，根据学生的基础和实际情况，以及当地经济和社会需要选择教材。
- 2.系统性，指把关系较密切的章节归在一个单元中进行教学。
- 3.先进性，体现在把先进的、最新的分析技术适当地编入教材。
- 4.衔接性，教学过程中理论联系实际衔接。
- 5.根据学生的基础确定教学与教材内容的原则。
- 6.教材的编写应方便学生学习、阅读和理解。

(五) 课程资源建设要求

- 1.进一步加强分析化学相关资源建设。不断进行多媒体幻灯、电子教案、课堂设计等资源优化。补充和完善精品授课录像，加深学生对重点知识的领会。
- 2.根据实验教学需要，逐步制作实验操作演示视频，更新陈旧的电化教学资源。
- 3.充分利用各种共享资源，以保证学生能够掌握更多知识和技能。

(六) 参考资料

- 1.《基础化学》，第一版，李淑华主编，化学工业出版社，2006
- 2.《基础化学实验》，第一版，师兆忠、王方林主编，化学工业出版社，2006
- 3.《分析化学实验》，第一版，李楚芝主编，化学工业出版社，1995
- 4.《分析化学》，第三版，高职高专化学教材编写组编，高等教育出版社，2008
- 5.《分析化学实验》，第三版，高职高专化学教材编写组编，高等教育出版社，2008
- 6.《无机及分析化学》，第一版，司文会主编，科学出版社，2009

制定人：谢玉艳、韦后明

审核人：雷玉办

2020 年 3 月 15 日

《湿法冶金过程及设备》课程标准

一、课程代码

S0700

二、适用专业

有色冶金技术专业（高职阶段教学）。

三、课程性质

本课程以湿法冶炼生产过程为行动领域，贯彻国家湿法冶炼工职业标准，以岗位技能培养为教学目标，全面提高学生知识、能力、素质。通过本课程的学习，让学生了解反应槽、储槽、液固分离设备、萃取及离子交换设备、蒸发及浓缩结晶设备以及水溶液电解设备等湿法冶金设备的分类及用途、特点及选型、现状及发展、典型设备的结构及工作原理，掌握湿法冶金设备的设计计算和选用原则；另外还使学生掌握和了解设备腐蚀与防腐以及液-固分离原理的有关知识，从而懂得如何有效地维护和使用设备。

该学习领域以《基础化学》、《工程制图》等课程为前导，为学生走上工作岗位奠定坚实的基础。

四、课程学分与时数分配

表 1 课程学分与时数分配表

序号	教学项目（各章）名称	教学时数		
		小计	理论教学	实践教学
第 1 章	腐蚀与设备防腐	12	8	4
第 2 章	浸出过程及设备(铜矿浸出)	16	8	8
第 3 章	净化过程及设备（掺铁氧化锌）	16	8	8
第 4 章	液固分离及设备	16	8	8
第 5 章	萃取及设备	16	8	8
第 6 章	离子交换及设备	16	8	8
第 7 章	蒸发浓缩与结晶及设备（食盐提纯）	14	8	6
第 8 章	水溶液电解及设备(锌电解)	18	10	8
合计		124	66	58

五、课程设计思路

（一）针对岗位需求选取教学内容

- 1.在专业建设指导委员会指导下，与兼职教师、企业的工程技术人员共同研讨，确定学生在湿法冶炼生产领域的工作岗位；
- 2.分析相应工种的岗位能力要求；
- 3.确定以冶炼出符合国家标准湿法冶金的工作任务为载体，对学生进行岗位技能的训练；
- 4.分析湿法冶炼中的操作步骤、所需完成的任务，把完成每项任务所需的操作技能设为实训项目，并配置相关的专业知识、经验案例和设备知识。

（二）遵循学习规律、针对真实任务，整合教学内容，制定课程标准

- 1.按学生的认知规律，以真实工作任务为载体，以企业实际的工艺流程为依托，将湿法冶金的教学内容分为六大项目，每个项目又分为原理、工艺、设备、操作四个主体内容，使学生在学完相应的课程以后，通过考核。
- 2.采用“教、学、做”一体的教学模式，进行岗位技能学习训练，使课堂成为岗位技能学习训练的场所。“教”的内容是学会冶炼的基本原理、基本工艺；“学”的内容是学会冶炼设备的操作、维护以及生产过程中的故障处理；“做”的内容是在生产实习、顶岗实习过程中，以企业实际工作为载体，锻炼提高岗位技能，缩短上岗适应期。
- 3.按职业岗位“应知”、“应会”的要求，将课程考核分为理论考核和实践考核两部分。
- 4.以职业资格为目标，编制实训指导书，做好现场实训教学。

六、课程总体目标

（一）知识目标

- 1.熟悉和掌握液-固与气-固分离原理及其在冶金设备中的应用；
- 2.熟悉和掌握设备腐蚀与防腐的有关知识，懂得设备材质和防腐方法的选择，能独立进行设备防腐设计；
- 3.学会运用所学理论和工程知识，深入理解冶金设备的结构、工作原理、性能、应用和发展；
- 4.学会冶金设备的计算方法，掌握选用标准设备及设计非标准设备的一般方法和知识；

5.了解冶金设备增效、节能及环保的基本知识，学会对现有冶金设备进行增效、节能及环保为目的的技术改造方法；

6.学会和掌握冶金设备运行、维护、维修的方法和知识。

（二）能力目标

- 1.具有较强的观察能力和动手能力；
- 2.具有较好分析和解决实际问题的能力；
- 3.具有对图表数据进行分析总结和文献提取能力。
- 4.具有尊重科学、实事求是、勇于改革和创新能力。

（三）素质目标

- 1.具有良好的职业道德和敬业精神；
- 2.具有较强的计划、组织和协调能力；
- 3.具有严谨踏实的工作作风和团队协作能力；
- 4.具有较强的社会责任感。
- 5.具有良好的环保和节能意识。

七、课程内容与教学要求

表 2 课程内容与教学要求一览表

任务名称	子项目 或学习任务	教学 时数	教学重点	教学目标
任务 1 腐蚀与设备防腐	1-1 设备腐蚀的种类	2	1.设备腐蚀的种类 2.防腐材料的种类 3.防腐材料适用范围及选用方法 4.设备防腐方法	知识目标: 1.了解设备腐蚀的种类 2.了解防腐材料的种类 3.了解防腐材料适用范围及选用方法 4.了解设备防腐方法
	1-2 防腐材料的种类	2		
	1-3 设备防腐方法	4		
任务 2 浸出过程及设备	2-1 浸出过程的基本原理	3	1.浸出的目的和基本原理 2.浸出过程的工艺流程 3.浸出过程的设备 4.浸出过程的操作技术及技术经济指标	知识目标: 1.掌握浸出的目的和基本原理 2.掌握浸出过程的工艺流程 3.了解浸出过程的设备 4.掌握浸出过程的操作技术及技术经济指标 技能目标: 1.学会日常检查部位、检查项目，取样方法
	2-2 浸出过程的工艺流程	3		
	2-3 浸出过程的设备	3		
	2-4 浸出过程的操作技术及技术经济指标	3		

				2.掌握开炉、计划停炉操作规程 3.酸性浸出过程中控制的各项技术条件 4.中性浸出过程中控制的各项技术条件 5.特殊炉况操作及故障处理 素质目标: 1.具有良好的职业道德和敬业精神 2.具有较强的计划、组织和协调能力
任务3 净化过程及设备	3-1 净化的目的和基本原理	2	1.净化的目的和基本原理	知识目标: 1.净化的目的和基本原理 2.掌握锌粉置换除铜镉的技术 3.掌握锌粉置换除钴镍的技术 4.掌握锌粉置换除钴镍有机试剂除钴镍的技术 5.了解净化过程的主要设备 6.掌握净化过程的技术经济指标 技能目标: 1.学会日常检查部位、检查项目, 取样方法 2. 掌握开机、计划停机操作规程 3. 除铜镉过程中控制的各项技术条件 4. 除钴镍过程中控制的各项技术条件 5. 正常操作及故障处理 素质目标: 1. 具有良好的职业道德和敬业精神 2. 具有较强的计划、组织和协调能力
	3-2 锌粉置换除铜镉	2	2.锌粉置换除铜镉	
	3-3 锌粉置换除钴镍	2	3.锌粉置换除钴镍	
	3-4 有机试剂除钴镍	2	4.有机试剂除钴镍	
	3-5 净化过程的主要设备	2	5.净化过程的主要设备	
	3-6 净化过程的技术经济指标	2	6.净化过程的技术经济指标	
任务4 液固分离及设备	4-1 液固分离的目的	2	1.液固分离的目的	知识目标: 1.了解液固分离的目的
	4-2 沉降分离设备的	2	2.沉降分离设备的工	

	工作原理		作原理	2.了解沉降分离设备的工作 原理
	4-3 沉降槽结构特点 及应用	2	3.沉降槽结构特点及 应用	3.掌握沉降槽结构特点及 应用
	4-4 真空过滤机的工作 原理和类型	3	4.真空过滤机的工作 原理和类型	4.掌握真空过滤机的工作 原理和类型
	4-5 过滤机的结构特点	3	5.过滤机的结构特点	5.了解过滤机的结构特点 素质目标: 1.具有良好的职业道德和 敬业精神 2.具有较强的计划、组织 和协调能力 3.具有良好的环保和节能 意识
任务 5 萃取及设备	5-1 萃取的目的和基本 原理	3	1.萃取的目的和基本 原理	知识目标: 1.了解萃取的目的和基本 原理
	5-2 混合沉清器工作 原理	3	2.混合沉清器工作原 理	2.了解混合沉清器工作原 理
	5-3 混合沉清槽的结 构特征	3	3.混合沉清槽的结 构特征	3.混合沉清槽的结构特征
	5-4 萃取塔工作原理	3	4.萃取塔工作原理	4.萃取塔工作原理 素质目标: 1.具有良好的职业道德和 敬业精神 2.具有较强的计划、组织 和协调能力
任务 6 离子交换 及设备	6-1 离子交换剂（树脂） 结构特征及种类	3	1.离子交换剂（树脂） 结构特征及种类	知识目标: 1.了解离子交换剂（树脂） 结构特征及种类
	6-2 离子交换设备的 工作原理	3	2.离子交换设备的工 作原理	2.掌握离子交换设备的工 作原理
	6-3 离子交换剂的再生 过程	3	3.离子交换剂的再生 过程	3.了解离子交换剂的再生 过程
	6-4 间歇式和连续式 离子交换设备的工作 原理	3	4.间歇式和连续式离 子交换设备的工作原 理	4.了解间歇式和连续式离 子交换设备的工作原理 素质目标: 1.具有良好的职业道德和 敬业精神 2.具有较强的计划、组织 和协调能力
任务 7 蒸发浓缩 与结晶及设备	7-1 蒸发的目的和原 理	2	1.蒸发的目的和原理 2.蒸发设备结构特征	知识目标: 1.了解蒸发的目的和原理

	7-2 蒸发设备结构特征及工作原理	3	及工作原理 3.蒸发过程的传热量、蒸发量和蒸发强度计算 4.单效蒸发和多效蒸发的操作流程 5.结晶设备的类型	2.掌握蒸发设备结构特征及工作原理 3.了解蒸发过程的传热量、蒸发量和蒸发强度计算 4.掌握单效蒸发和多效蒸发的操作流程 素质目标: 1.具有良好的职业道德和敬业精神 2.具有较强的计划、组织和协调能力
	7-3 蒸发过程的传热量、蒸发量和蒸发强度计算	3		
	7-4 单效蒸发和多效蒸发的操作流程	3		
	7-5 结晶设备的类型	2		
任务 8 水溶液电解及设备	5-1 电解的工作原理	3	1.电解的原理 2.电积系统组成和设备流程 3.电积过程中的主要技术经济指标	知识目标: 1.了解电解的原理 2.了解电积系统组成和设备流程 3.掌握电积过程中的主要技术经济指标 技能目标: 1.学会出装槽操作 2.正确使用、补充添加剂 3.学会检查阴阳极板导电情况,调整极距,清理槽上杂物 4.掌握电解槽常规操作 素质目标: 1.具有良好的职业道德和敬业精神 2.具有较强的计划、组织和协调能力 3.具有良好的环保和节能意识
	5-2 电积系统组成和设备流程	3		
	5-3 电积过程中的主要技术经济指标	3		
	5-4 电解的正常操作	3		

八、教学实施建议

(一) 教学实训条件要求

湿法冶金过程与设备的实验都在实验室中完成,在工作中常使用一些小型的电器设备及各种化学试剂,如操作不慎也具有一定的危险性。因此针对这些使用特点,在湿法冶金过程与设备的实验实训条件必须满足以下要求:

1.建筑要求化验室的建筑应耐火或用不易燃烧的材料建成,隔断和顶棚也要考虑到防火性能。可采用水磨石地面,窗户要能防尘,室内采光要好。门应向外开,大实验室应设两

个出口，以利于发生意外时人员的撤离。

2.供水和排水供水要保证必须的水压、水质和水量以满足仪器设备正常运行的需要。室内总阀门应设在易操作的显著位置。下水道应采用耐酸碱腐蚀的材料，地面应有地漏装置。

3.通风设施由于化验工作中常常产生有毒或易燃的气体，因此化验室要有良好的通风条件，通风设施一般有 3 种：

(1) 全室通风：分析实验室必须设置在通风良好的位置，门窗上安装有相应的排气扇。

(2) 局部排气罩：一般安装在大型仪器发生有害气体部位的上方。在教学实验室中产生有害气体的上方，设置局部排气罩以减少室内空气的污染。

(3) 通风柜：这是实验室常用的一种局部排风设备。可采用防火防爆的金属材料制作通风柜，内涂防腐涂料，通风管道要能耐酸碱气体腐蚀。风机可安装在顶层机房内，并应有减少震动和噪音的装置，排气管应高于屋顶 2m 以上。一台排风机连接一个通风柜较好，不同房间共用一个风机和通风管道易发生交叉污染。

4.供电条件。化验室的电源分照明用电和设备用电。照明最好采用荧光灯。设备用电中，24h 运行的电器如冰箱单独供电，其余电器设备均由总开关控制，烘箱、高温炉等电热设备应有专用插座、开关及熔断器。走廊上安置应急灯，备夜间突然停电时使用。

5.实验台实验台主要由台面、台下的支架和临时储藏柜组成，为方便操作，台上可设置药品架，台的两端可安装水槽。实验台面一般宽 0.8m，长根据房间尺寸设定，高可为 1m。台面常用耐蚀材料制成。理想的台面应平整、不易碎裂、耐酸碱及溶剂腐蚀，耐热，不易碰碎玻璃器皿等。

6.辅助用室

药品储藏室由于很多化学试剂属于易燃、易爆、有毒或腐蚀性物品，故不要购置过多。储藏室仅用于存放少量近期要用的化学药品，且要符合危险品存放安全要求。要具有防火、防潮湿、防高温、防日光直射、防雷电的功能。药品储藏室房间应干燥、通风良好，顶棚应遮阳隔热，门窗应坚固，窗应为高窗，门窗应设遮阳板。门应朝外开。易燃液体储藏室室温一般不许超过 28℃，爆炸品不许超过 30℃。少量危险品可用保险柜分类隔离贮存。室内设排气降温风扇，采用防爆型照明灯具。备有消防器材。

(二) 教学模式与教学方法

1.教学组织

课程教学由矿冶教研室主任负总责，任课教师负责具体的组织与实施。基本流程包括：

①教学准备，②课程教学，③辅导答疑，④课程考核，⑤总结反馈。任课教师实施备课、大课讲授、实验课指导、自学辅导、指导性自习、多媒体课件、考试与考查等教学活动；实验员进行实验器材的准备，协助实验课教员指导、管理实验等。

2.教学方法

本门教学中应注意理论与实践的结合，适当安排指导性自习，加强课前、课后的答疑辅导，注意学员能力的培养，使学员通过对湿法冶金过程的液固分离、净化、浸出、萃取等相关知识的理解，树立整体观念，进而总结湿法冶金过程的基本规律。

（1）开展课堂讨论式教学法

建议可在部分章节采用以事例为引导的课堂讨论式教学，通过事例引导和教师指导下的课堂讨论、资料查询、自学等方式启发学生分析、讨论有关浸出、浓缩结晶的问题，学习湿法冶金的知识。这些章节包括浸出技术及设备、净化技术及设备、蒸发结晶技术及设备、水溶液电解过程及设备等内容。

（2）倡导以问题为中心的教学方式

以学生为主体的小组讨论式的方法，强调从提出问题入手，激发学生学习的兴趣，让学生有针对性地去探索并运用理论知识，以提高分析和解决问题的能力。

（三）课程考核与评价方法

1.教师授课质量评价

建立教师授课质量评价体系，包括学生评价、同行评价和教学管理部门评价等。院教学督导组成员不定期对课堂教学质量进行抽查。教师课堂授课的评价指标主要包括：总体设计、教学方法、知识传授、能力培养和教学态度 5 个方面。

2.课程考核

（1）本门课程是一门考试课，评价依据是本课程标准规定的课程目标、教学内容和要求。

（2）考试时间：120 分钟（理论考核 120 分钟）。

3.考试方式、分制与解释

（1）理论成绩的综合评价 采用闭卷、笔试的方式，以百分制评分，满分为 100 分，占总评成绩的 50%。

（2）实验成绩的综合评价 实验成绩由实验现场表现和实验报告成绩两部分组成。实验成绩占总评成绩的 30%。

(3) 平时成绩(作业、课堂表现、学习态度等)占总评成绩的 20%。

(4) 试题类型及权重

选择题 20%~30%、判断题 10~20%、填空题 20~30%、简答题(包括完成并配平反应式)10~20%、计算题 10~20%。

(5) 评价建议

建立过程考评与期末考评相结合的方法。强调过程考评的重要性。过程考评占 50 分, 期末考评占 50 分。具体考核要求见表。

考评方式	过程考评 50		期末考评 50
	职业素养考评	实训实习考评	
	20	30	50
考评实施	由主讲教师根据学生表现集中考评	由指导教师根据学生完成的任务情况考评	按照教考分离原则, 由学校教务处组织考评。
考评标准	出勤率、书面作业任务的完成情况、学习态度等情况进行打分 20 分	遵守操作规程和生产纪律等情况进行打分 10 分 操作任务和实习实训报告完成情况打分 20 分	建议题型不少于 5 种: 填空、单向选择、计算、判断、问答题、论述题
注	造成设备损坏或人身伤害的本项目计 0 分		

(四) 教材及参考书选用(或教材编写)

- 1.实用原则, 根据学生的基础和实际情况, 以及当地经济和社会需要选择教材。
- 2.系统性, 指把关系较密切的章节归在一个单元中进行教学。
- 3.先进性, 体现在把先进的、最新的分析技术适当地编入教材。
- 4.衔接性, 教学过程中理论联系实际的衔接。
- 5.根据学生的基础确定教学与教材内容的原则。
- 6.教材的编写应方便学生学习、阅读和理解。

(五) 课程资源建设要求

- 1.进一步加强分析化学相关资源建设。不断进行多媒体幻灯、电子教案、课堂设计等资源优化。补充和完善精品授课录像, 加深学生对重点知识的领会。
- 2.根据实验教学需要, 逐步制作实验操作演示视频, 更新陈旧的电化教学资源。
- 3.充分利用各种共享资源, 以保证学生能够掌握更多知识和技能。

(六) 教材及参考书

教材: 湿法冶金过程及设备, 自编校本教材。

参考书:

- 1.孙佩极，冶金化工过程及设备，冶金工业出版社，北京，1980.12.
- 2.唐谟堂主编，李运姣副主编. 冶金设备基础. 长沙，中南大学出版社，2003

制定人：覃永奔 雷玉办

审核人：谢玉艳

2020 年 3 月 19 日

《火法冶金过程及设备》课程标准

一、课程代码

H0136

二、适用专业

五年制高职有色冶金技术专业高职阶段教学。

三、课程性质

专业核心课程。

四、课程学时与时数分配

表 1 课程各章节学时数分配表

序号	教学项目（各章）名称	教学时数			备注
		小计	理论教学	实践教学	
第 1 章	绪论	2	2		
第 2 章	冶金热力学基础	8	8		
第 3 章	动力学基础	6	6		
第 4 章	冶金熔体	10	8	2	
第 5 章	焙烧与烧结	12	8	4	
第 6 章	氧化矿物的还原熔炼	12	8	4	
第 7 章	硫化矿物的造钼熔炼及吹炼	12	8	4	
第 8 章	硫化物直接熔炼	12	8	4	
第 9 章	粗金属精炼	10	6	4	
第 10 章	熔融盐电解	8	8		
	机动及讨论	4	4	0	
合计		96	74	22	

五、课程设计思路

冶金工艺常规可分为火法冶金和湿法冶金，一种金属的冶炼过程往往由物料配料、焙烧、浸出、净化、还原熔炼、造钼熔炼及吹炼、精炼等一系列基本操作中的几种。这些过程中在高温下操作的就是火法冶金过程，在水溶液体系中完成的就是湿法冶金过程。《火法冶金过程及设备》是冶金技术专业的主要专业基础课程之一，是学生学习了《无机化学》、《工程制图》等课程之后，进一步向冶金应用方面的理论延伸，是冶金工艺课程的基础，在冶金技术专业整个课程的学习中具有承上启下的作用。通过对本课程的学习，可使学生学习和掌握冶金技术领域的基本概念、主要冶金单元过程、常用工艺设备等，并培养学生

利用物理化学的基本原理，分析和解决冶金过程理论和实际问题的能力，为下一步冶金工艺学及它专业课程的学习，打下良好的基础。

本课程的任务是使学生能够初步掌握火法冶金基本单元过程的一般理论，熟悉实验这些单元过程所采用的冶金设备，了解不同单元过程在冶金中的适应对象，掌握冶炼的基本规律和基本技能，并尽可能使学生能够将所学知识具体联系各种金属的冶炼流程，达到举一反三、灵活贯通的目标。

六、课程总体目标

（一）知识目标

1.掌握冶金物理化学反应过程中的热力学、动力学基本知识；理解冶金熔体的物理化学性质与其组成的关系、冶金熔体在冶金中的作用；

2.掌握焙烧与烧结、造钼熔炼、还原熔炼、粗金属精炼等冶金工艺过程的一般原理；理解直接熔炼过程的实现条件；

3.初步掌握上述火法冶金单元过程中涉及到的设备结构、运行方式。

（二）能力目标

1.会根据矿物原料性质特征和需要达到的处理效果合理选择冶金工艺；

2.初步学会分析、总结有色金属冶金单元过程在不同金属冶炼过程中的应用制约条件；

3.基本具有操作一到两种火法冶金设备的能力及简单故障处理的能力。

4.能够指认焙烧、烧结、熔炼、精炼设备各部分名称、用途。

5.合理选择工艺流程的能力。

（三）素质目标

1.初步具备辩证思维的能力；

2.具有热爱冶金技术、实事求是的学风和创新意识、创新精神；

3.加强思想教育，树立良好的职业道德观念。

4.在各个目标表述中，用“知道”和“了解”用于表述事实性知识的学习程度，“理解”用于表述原理性知识的学习程度、“能”和“会”用于表述技能的掌握程度。

七、课程内容与教学要求

各章节应包括的条目与内容如下：

第1章 绪论

（一）教学时数

2 学时，理论教学 2 学时。

（二）教学目标（含知识、技能、素质目标）

1.知识目标：

- （1）掌握火法冶金、湿法冶金、电冶金的等基本概念；知道常用的火法冶金单元过程。
- （2）了解一种钢铁、铜两种金属生产工艺中涉及的单元过程；
- （3）理解不同金属在生产中涉及共同的冶金工艺过程；同种金属冶炼需要经历不同的单元过程。

2.技能目标：无

3.素质目标：

通过理解解冶金单元过程概念及内涵，提高学生对冶金工艺过程的认识，燃起学生学习职业技能的热情和信心。

（三）教学内容

【理论知识】

- 1.冶金生产简史，金属生产的一般过程；
- 2.火法冶金、湿法冶金和电冶基本概念，典型火法冶金单元过程；
- 3.包含火法冶金生产的典型金属冶炼工艺流程举例——钢铁冶金、铜冶金、锌冶金。

（四）教学重点

1.知识重点

- （1）火法冶金、湿法冶金和电冶基本概念，典型火法冶金单元过程；
- （2）典型的全火法冶炼工艺流程举例。

2.技能重点：无。

第 2 章 冶金热力学基础

（一）教学时数（分理论、实训两部分说明）

共 8 学时，理论教学 8 学时，实践教学 0 学时。

（二）教学目标（含知识、技能、素质目标）

1.知识目标：

- （1）理解热力学判据在冶金反应方向及反应极限判断上的意义；
- （2）会套用公式计算给定条件下反应的平衡常数 K_P^θ ，确定反应进行的限度。
- （3）能够根据反应的标准吉布斯自由能变化值 $\Delta_r G^\theta$ 和平衡常数 K_P^θ 的因素，指明促使反应向有利方向转化的条件。

2.技能目标：

无。

3.素质目标:

学会通过反应平衡常数、吉氏函数等判断火法冶金的方向限度。

(三) 教学内容

【理论知识】

- (1) 冶金过程化反应类型
- (2) 化学反应的热力学判据 ΔG
- (3) ΔG 与 ΔG^θ (化学等温方程式)
- (4.) ΔG^θ 与 (反应平衡常数) K^θ 、(电动势) ΔE 的关系等
- (5) Ellingham 图 (ΔG^θ —T 图) 的应用
- (6) ΔG^θ 在冶金中的应用 (影响原料转化率、回收率、直收率的因素、条件分析)

【实验实训】

无。

(四) 教学重点 (含知识、技能)

1.知识重点

- (1) ΔG 与 ΔG^θ (化学等温方程式) 的特殊意义;
- (2) ΔG^θ 与 (反应平衡常数) K^θ 、(电动势) ΔE 的关系;
- (3) Ellingham 图 (ΔG^θ —T 图) 的应用。

2.技能重点:

无。

第 3 章 冶金动力学基础

(一) 教学时数

共 8 学时, 理论教学 8 学时, 实践教学 0 学时。

(二) 教学目标 (含知识、技能、素质目标)

1.知识目标:

- (1) 理解反应动力学方程的意义; 会根据反应速率方程指出提高反应速率的措施;
- (2) 掌握一、二级反应的特点;
- (3) 理解质量作用定理, 了解多相反应动力学模型。
- (4) 会作影响高温冶金过程反应速率的因素分析

2.技能目标:

无。

3.素质目标:

学会根据多相反应动力学模型指出提高反应速率的的有效措施。

(三) 教学内容

【理论知识】

- (1) 冶金反应动力学的基本问题
- (2) 一级反应模型与反应速率方程
- (3) 几种多相反应动力学模型
- (4) 影响高温冶金过程反应速率的因素分析

【实验实训】

在条件满足时，开设铜片的氧化动力学实验。实验指导书另编。

(四) 教学重点（含知识、技能）

1.知识重点

- (1) 零、一、二级反应的速率方程及其中各项的意义；
- (2) 多相反应动力学模型。

2.技能重点:

无。

第 4 章 冶金熔体

(一) 教学时数

共 10 学时，理论教学 6 学时，实践教学 4 学时。

(二) 教学目标

1.知识目标

介绍冶金熔体（金属/合金、渣、融盐、铈）特征，结构模型，重点放在熔渣结构、组成、性质、方面。

掌握冶金炉渣的定义及作用、炉渣组成的表示方法和计算方法；根据渣系二、三元状态图查出或计算熔渣熔点、密度、粘度等物理性质数据

2.技能目标

- (1) 掌握侧吹转炉吹炼铜铈在造渣期、造铜期的操作要领。

(2) 掌握转炉开炉、停炉作业操作要领。

3. 素质目标

掌握铜铈吹炼的过程理论、知道可采用的吹炼工艺，理解不同吹炼技术的优劣，并能够联系其它重金属直接熔炼过程进行技术比较。

(三) 教学内容

【理论知识】

- (1) 概述（冶金熔体分类、作用、特征等）；
- (2) 冶金熔体的一般组成；
- (3) 冶金熔体的几种结构模型；
- (4) 冶金熔体的物理性质与组成之关系；
- (5) 常见冶金熔体（几种二元、三元炉渣、融盐及其性质、应用领域）

【实验实训】

配制冶金炉渣:根据三元冶金炉渣熔度图配制炼铅炉渣，并测定其熔点和粘度。

（实验指导书另行编写）

(四) 教学重点（含知识、技能）

1. 知识重点

- (1) 冶金熔体的定义及作用；
- (2) 冶金熔体的物理化学性质；
- (3) $\text{CaO}-\text{FeO}-\text{SiO}_2$ 三元系状态图
- (4) $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ 三元系状态图

2. 技能重点

- (1) 会根据冶金生产需要，选择合理的渣行；
- (2) 初步掌握冶金炉渣的配制计算；
- (3) 掌握高温熔体熔点、软化点的实验测试技能，基本掌握冶金熔体粘度测试实验技术。

第 5 章 焙烧与烧结

(一) 教学时数

共 12 学时，理论教学 8 学时，实践教学 4 学时。

(二) 教学目标

1. 知识目标

- (1) 理解焙烧和烧结的概念；掌握硫化物氧化焙烧、硫酸化焙烧的概念；
- (2) 掌握常见硫化矿氧气焙烧的技术条件，了解含铅矿物烧结及铁矿烧结工艺，烧结的意义；
- (3) 金属氧化物硫酸化反应标准吉布斯自由能图的应用；影响硫化物焙烧的主要因素。
- (4) 掌握常用焙烧、烧结设备结构特点和运行方式。

2.技能目标

- (1) 掌握流态化焙烧炉的常规操作规程、了解常见故障处理方法；
- (2) 学会指认流态化焙烧炉、带式烧结机和各部分结构名称、作用。

3.素质目标

联系焙烧和烧结在不同金属冶炼过程中的作用，理解焙烧与烧结在冶金过程的方法学意义。

(三) 教学内容

【理论知识】

- (1) 硫化物焙烧过程的热力学——硫化物的氧化焙烧、硫酸化焙烧热力学；
- (2) 硫化物焙烧的动力学——硫化物的氧化机理、硫酸化焙烧的动力学、硫化物的着火温度；
- (3) 流态化焙烧炉、带式烧结机结构及运行、操作与维护知识。

【实验实训】

- (1) 硫化精锌矿的固定式焙烧脱硫实验（实验指导书另编）；
- (2) 锌矿流态化焙烧实训；
- (3) 铅带式烧结机烧结现场观摩实训。

(四) 教学重点（含知识、技能）

1.知识重点

- (1) 理解焙烧和烧结的概念；掌握硫化物氧化焙烧、硫酸化焙烧的概念；
- (2) 金属氧化物硫酸化反应标准吉布斯自由能图的应用；影响硫化物焙烧的主要因素。
- (3) 常用焙烧、烧结设备结构特点和运行方式。

2.技能重点

- (1) 流态化焙烧炉的结构指认、流态化焙烧炉焙烧锌精矿的常规操作；
- (2) 流态化焙烧炉的开炉、临时停炉作业技能。

第6章 氧化矿物的还原熔炼

（一）教学时数

共 12 学时，理论教学 8 学时，实践教学 4 学时。

（二）教学目标

1.知识目标

- （1）知道还原熔炼的分类、过程特征、还原工艺选择原则等；
- （2）掌握碳还原（C-O 系燃烧热力学、MeO 的 C 还原和 CO 还原，渣中 MeO 的还原等）的一般规律；
- （3）了解加压氢还原过程扩应用对象；
- （4）了解金属热还原的一般规律、适应条件；
- （5）掌握还原熔炼的工艺及设备结构与运行规律（鼓风炉/高炉还原熔炼、熔池熔炼还原熔炼、烟化炉/回转窑还原挥发、蒸馏法炼锌工艺；）

2.技能目标

- （1）会指认鼓风炉各部位名称、说明其作用。能正确指出炉内物料与气流运行规律；
- （2）掌握鼓风炉熔炼铅的基本操作；初步掌握鼓风炉风口管理与渣口、咽喉口管理技术；
- （3）初步掌握一到两种其它还原熔炼炉的结构原理及运行方式；

3.素质目标

掌握不同还原熔炼过程的异同点，能够联系不同还原熔炼炉窑，找出其联系与区别，并学会进行技术上的比较。

（三）教学内容

【理论知识】

- （1）氧化物的离解和金属的氧化离解--生成反应的热力学，氧化物用 CO 还原、氧化物用 H₂ 还原的一般规律；
- （2）熟悉：金属氧化物还原反应的基本概念、类型、原理，还原剂的选择；
- （3）C—O 系燃烧反应热力学、H—O 系和 C—H—O 系燃烧反应；
- （4）碳酸盐离解的一般规律；复杂化合物的还原过程；
- （5）固体还原剂在还原过程中的作用，直接还原、间接还原的概念；

(6) 复杂化合物中氧化物的还原，渣中金属的还原规律；多金属矿物原料还原熔炼的特殊情况（还原产物形成复杂化合物等）

【实验实训】

1. 铅烧结块的还原熔炼实验

（校内，实验指导书另编）。

2. 铅（或铅锑）烧结块的鼓风炉熔炼生产实训

（校外，实习大纲另编）。

（四）教学重点（含知识、技能）

1. 知识重点

- （1）金属氧化物还原反应的基本概念、类型、原理，还原剂的选择；
- （2）燃烧反应热力学、布多尔反应；
- （3）H—O 系和 C—H—O 系燃烧反应氧化物用气体还原剂(CO、H₂)还原
- （4）金属氧化物的金属热还原。

2. 技能重点

- （1）会指炼铅鼓风炉的各部分结构、功能；
- （2）基本掌握鼓风炉风口管理与渣口、咽喉口管理技术；
- （3）熟练掌握鼓风炉加料作业。

第 7 章 硫化矿物的造钼熔炼及吹炼

（一）教学时数

共 12 学时，理论教学 8 学时，实践教学 4 学时。

（二）教学目标

1. 知识目标

- （1）熟悉冰铜的主要性质。
- （2）掌握硫化矿造钼熔炼的原理，Cu-Fe-S 三元系状态图。
- （3）铜钼吹炼两周期的原理，高镍钼的处理工艺；
- （4）掌握两种以上的主流造钼熔炼工艺技术。

2.技能目标

- (1) 熟悉造钽熔炼工艺的适用条件，掌握铜、镍造钽熔炼的异同；
- (2) 掌握一种造钽熔炼工艺技术；

3.素质目标

理解三段式炼铜工艺的意义与一步法炼的难点。

(三) 教学内容

【理论知识】

- (1) 基本概念：造钽熔炼定义、适用条件（局限）等；
- (2) 造钽熔炼原理（钽的形成、Me—Fe—S 系、钽的性质、造钽富集与钽渣分离等）；
- (3) 造钽熔炼典型工艺（闪速熔炼、诺兰达转炉熔炼、赛罗熔炼、SKS 熔炼等）；
- (4) 钽的处理（吹炼、其它处理方式（浸出分离、选矿分离——熔铸电解））
- (5) 常用铜钽处理工艺（设备流程、技术条件、经济指标，简述）
- (6) 常用镍钽处理工艺（设备流程、技术条件、经济指标，简述）

【实验实训】

- 1.铜精矿造钽熔炼实验（校内，实验指导书另编）。
- 2.铜的造钽熔炼生产实训
(校外，条件成熟时开展)。

(四) 教学重点（含知识、技能）

1.知识重点

- (1) 了解钽的性质特点，理解三段式炼铜的一般原理；
- (2) 了解铜镍造钽熔炼的异同，知道铜造钽熔炼的主流工艺的设备工作原理。

2.技能重点

- (2) 掌握一种造钽熔炼炉的操作技术。

第 8 章 硫化矿物的直接熔炼

(一) 教学时数

共 12 学时，理论教学 8 学时，实践教学 4 学时。

（二）教学目标

1.知识目标

- （1）掌握硫化矿直接熔炼原理和适用对象；
- （2）理解硫化铅矿物一步法熔炼得到铅的主要控制环节（气氛控制）；
- （3）了解已经成熟的硫化矿直接熔炼典型工艺；

2.技能目标

掌握底吹炉直接熔炼硫化铅精矿工艺的有关操作技术。

3.素质目标

- 1.理解一步法炼铅的优缺点，现行一步法炼的一步氧化、睛步还原本质。
- 2.掌握氧气底吹熔池熔炼炉炼铅的有关操作技术。

（三）教学内容

【理论知识】

- （1）传统二段法炼铅、三段法炼铜的合理性分析；
- （2）直接炼铅的两难原因分析，实现一步法炼铅的技术方法；
- （3）硫化矿直接熔炼的适用对象选择与现行工艺介绍。
- （4）一步法炼铅与传统炼铅法的技术指标比较。

【实验实训】

1、水口山直接炼铅法生产实训

（校外，条件成熟时开展，实习大纲另编）。

（四）教学重点（含知识、技能）

1.知识重点

- （1）直接炼铅的两难原因分析，实现一步法炼铅的技术方法；
- （2）硫化矿直接熔炼的适用对象、现行直接炼铅工艺。

2.技能重点

- （1）掌握氧气底吹炉炼铅的氧枪控制等操作规程。

第9章 粗金属精炼

（一）教学时数

共 10 学时，理论教学 6 学时，实践教学 4 学时。

（二）教学目标

1.知识目标

- （1）熟悉粗金属的概念、粗金属的火法精炼的目的和方法；区域(带熔)精炼的原理。
- （2）掌握熔析精炼原理；精馏精炼原理；
- （3）了解熔析现象；精馏精炼实例；区域(带熔)精炼的目的、实例。
- （4）掌握氧化精炼原理、方法、步骤；氧化精炼的热力学；硫化精炼的热力学；

2.技能目标

- （1）掌握粗铅熔析除铜的升温、捞渣、压渣等操作；
- （2）会进行粗铅加硫除铜的加硫磺、打木糠、捞渣等操作；
- （3）学会进行粗铅氧化精炼除锡的简单操作。

3.素质目标

掌握多种粗金属精炼的技术方法，学会针对粗金属及其中杂质的特性选择粗炼工艺（组织）。

（三）教学内容

【理论知识】

- （1）粗金属精炼概述（目的、方法综述）；
- （2）氧化精炼（氧化造渣、氧化挥发、铁水氧化脱硅等）工艺；
- （3）反应精炼（硫化脱铜、加锌提银、加铝除砷锑、粗铅加钙镁除铋、铁水加石灰等脱硫工艺）；
- （4）精馏精炼（锌精馏、简述铋的精馏、四氯化钛精制、铅氯化物的精馏分离）；
- （5）真空精炼（锡真空脱铅、铅真空脱锌、锌真空脱镉、钢真空脱气等）；
- （6）熔析精炼（铅熔析除铜、锡熔析除铁砷、锡连续结晶除铅）；
- （7）其它精炼方法（带熔精炼、离心分离、拉单晶等）。

【实验实训】

(1) 粗铅熔析除铜实验

(校内, 实验指导书另编)。

(2) 粗铅精炼综合实训

(校外生产实习, 实习大纲、指导书另编)。

(四) 教学重点 (含知识、技能)

1. 知识重点

(1) 粗金属精炼的概念、目的和方法;

(2) 氧化精炼方法及其典型 (氧化造渣、氧化挥发、铁水氧化脱硅等);

(3) 反应精炼技术及应用 (硫化脱铜、加锌提银、加铝除砷锑、粗铅加钙镁除铋、铁水加石灰等脱硫工艺);

(4) 精馏精炼方法及其典型应用 (锌精馏、简述铋的精馏、四氯化钛精制、铅氯化物的精馏分离);

(5) 熔析精炼方法及其典型 (铅熔析除铜、锡熔析除铁砷、锡连续结晶除铅)。

2. 技能重点

(1) 掌握熔析除铜的升温、捞渣、压渣等操作;

(2) 会进行加硫除铜的加硫磺、打木糠、捞渣等操作;

(3) 条件成熟时掌握粗锌精馏精炼技术操作。

*第 10 章 熔融盐电解

(一) 教学时数

共 8 学时, 理论教学 8 学时, 实践教学 0 学时。

(二) 教学目标

1. 知识目标

(1) 熟悉熔盐电解质及其物理化学性质 (组成、盐系的熔度图及分析、熔盐密度定义应用影响因素、熔盐粘度定义应用影响因素、界面性质)

(2) 了解熔盐的基本结构;

(3) 掌握熔盐电解技术在冶金生产中的典型应用 (铝电解、稀土金属生产)。

2. 技能目标

- (1) 掌握铝电解槽的结构、类型；能指认铝电解槽各部分的名称、作用；
- (2) 初步掌握铝电解槽的生产管理操作规程，会熄灭阳极效应；

3. 素质目标

掌握铜电解液净化工艺、铜离子贫化或积累的处理方法。知道粗铜除铋的方法。

(三) 教学内容

【理论知识】

- (1) 熔盐的基本结构和性质：熔盐的基本结构

熔盐电解质及其物理化学性质（组成、盐系的熔度图及分析、熔盐密度定义应用影响因素、熔盐粘度定义应用影响因素、界面性质）；

- (2) 熔盐电解过程中的特殊现象：阳极效应（定义、产生原因、影响因素）、去极化作用（定义、影响因素、应用）、熔盐与金属的相互作用（概念、度量及分类）；

- (3) 电解法生产铝的电解体系，电解槽的结构、类型与工作原理。

【实验实训】

铝电解生产实训

（校外，与铝冶金工艺学课程合并开展，实习指导书另编）。

(四) 教学重点（含知识、技能）

1. 知识重点

- (1) 熔盐的基本结构和性质：熔盐的基本结构
- (2) 熔盐电解过程中的特殊现象；
- (3) 电解法生产铝的电解体系，电解槽的结构、类型与工作原理。

2. 技能重点

- (1) 铝电解槽的正常生产操作，阳极效应的熄灭操作，出铝作业。

八、教学实施建议

(一) 课程资源建设要求

- (1) 结合本课程的教学目标，精心制作多媒体课件、电子教案、视频等网上教学资源。
- (2) 充分利用校外实训基地等作为现场教学资源，使学生掌握生产工艺流程、生产中

的工艺控制、设备操作、故障处理等内容，并安排学生实习，使学生充分体验所学知识，并能灵活运用。

(3) 条件允许的情况下，安排兼职教师讲授工作经历以及生产实践中案例情况，传授现场经验和知识。

(4) 进一步加强火法冶金生产工艺相关资源建设。不断进行多媒体课件、电子教案、课堂设计、教学视频等资源优化。补充和完善仿真软件内容，加深学生对重点知识的领会。

(5) 根据实验教学需要，逐步制作实验操作演示视频，更新陈旧的实验教学内容。

(6) 充分利用各种共享资源，以保证学生能够掌握更多知识和技能。

(二) 教学模式与教学方法

(1) 教学模式

采用“教、学、做”一体的教学模式，应用模拟仿真实训进行岗位技能学习训练，使课堂成为岗位技能学习训练的场所。“教”的内容是学会火法冶炼的基本原理、基本工艺；“学”的内容是学会冶炼设备的操作、维护以及生产过程中的故障处理；“做”的内容是在生产实习、顶岗实习过程中，以企业实际工作为载体，锻炼提高岗位技能，缩短上岗适应期。

(2) 教学方法

教师根据教学实际使用启发式教学法、问题式教学法、案例教学法和归纳教学法。

充分利用多媒体课件、火法冶金仿真软件等现代化教学手段，发挥信息化教学的特点和优势，增强学生的学习兴趣，进一步强化学生的知识与实践操作技能，开扩视野，培养科学的思维方式。多媒体课件的内容应与课标的设计紧密相关，使一些抽象的、难以理解的、微观的、不易口头表达清楚的教学内容通过多媒体课件的演示变成生动具体的、有趣的、简单明了的、宏观的、一目了然的知识，可以缩短学生与教材之间的距离，起到意想不到的效果。但板书等传统的教学方法也必不可少，起到相得益彰的作用。

(三) 课程考核与评价方法

建立过程考评与期末考评相结合的方法。强调过程考评的重要性。过程考评占 60 分，期末考评占 40 分。具体考核要求见表。

考评方式	过程考评 60		期末考评 40
	职业素养考评	实训实习考评	
	20	40	
考评实施	由主讲教师根据学生表现集中考评	由指导教师根据学生完成的任务情况考评	按照教考分离原则，由学校教务处组织考评。

考评标准	出勤率、书面作业任务的完成情况、学习态度等情况进行打分 20 分	遵守操作规程和生产纪律等情况进行打分 20 分 操作任务和实习实训报告完成情况打分 20 分	建议题型不少于 5 种：填空、单向选择、计算、判断、问答题、论述题
注	造成设备损坏或人身伤害的本项目计 0 分		

（四）教材及参考书选用

- 1.实用原则，根据学生的基础和实际情况，以及当地区域经济发展需要选择教材。
- 2.系统性，指把关系较密切的章节归在一个单元中进行教学。
- 3.先进性，体现在把先进的、最新的铜冶炼技术适当地编入教材。
- 4.衔接性，教学过程中理论联系实际衔接。
- 5.根据学生的基础确定教学与教材内容的原则。
- 6.教材的编写应方便学生学习、阅读和理解。

教材：拟自编火法冶金过程及设备

（五）课程资源建设要求

1.优化教学素材。增加实际工厂的技术应用作为教学的教学内容，不断进行多媒体幻灯、电子教案、课堂设计等资源优化。补充和完善精品授课录像，加深学生对重点知识的领会。

2.根据教学重难点，通过微课等现代信息化教学手段，强化教学效果。

参考资料：

- 1.卢宇飞.冶金原理，冶金工业出版社，2009。
- 2.梅炽.有色冶金炉，冶金工业出版社，1992；
- 3.唐谟堂.火法冶金设备.中南大学出版社，2010

制定人： 雷玉办 林忠

审核人：谢玉艳

2020 年 3 月 19 日

《锌冶金》课程标准

一、课程代码

X0357

二、适用专业

五年制高职有色冶金技术专业高职阶段教学

三、课程性质

锌冶金是有色冶金技术专业学生必修的专业课程，课程以锌冶金生产过程为行动领域，贯彻国家湿法冶炼工职业标准，以岗位技能培养为教学目标，全面提高学生知识、能力、素质。

通过该学习领域的学习可以培养学生对锌冶炼原料的识别、掌握沸腾炉的操作、浸出及净化槽等冶炼设备的操作与维护、锌的电解、浸出渣中有价金属的回收利用等职业能力。同时，在实习操作和组织管理过程中可以培养学生的科学态度，激发学生的学习兴趣，培养学生的团结协作精神和组织协调能力，对职业素养的养成起着积极促进作用。

该学习领域以《基础化学》、《湿法冶金过程及设备》等课程为前导，为学生走上工作岗位奠定坚实的基础。

四、课程学分与时数分配

课程学分与时数分配表

篇、章	教学内容	学时分配		
		理论教学	实践教学	小计
第 1 章	锌冶金基础知识	4		4
第 2 章	硫化锌精矿的流态化焙烧	4	20	24
第 3 章	湿法炼锌的浸出过程	4	20	24
第 4 章	硫酸锌浸出液的净化	4	20	24
第 5 章	锌电解沉积技术	4	16	20
第 6 章	火法炼锌	6		6
第 7 章	锌冶金清洁生产与物料综合利用	6		6
合计		32	76	108

五、课程设计思路

（一）总体思路

1.课程标准要符合企业生产实际需要，体现“产教融合”、“以学生为本”的现代教育新观念。

2.课程标准以有色冶金课程体系为基准。不断更新、拓展课程教学内容，而把随堂实验和湿法制锌仿真实训内容纳入课程教学活动中，丰富锌冶金课程的教学内容，使本门课程不仅成为传授锌冶金知识的载体，而且成为介绍锌冶金最新工艺、新方法的平台，通过不同渠道，启发学生进行创新性思维。

3.课程标准要结合学生实际状况，力求达到既有前瞻性、科学性，又便于操作与管理。

4.课程标准要体现现代科技含量，在学生学习评价、选课、成绩管理等方面要充分利用现代信息技术，提高工作效率和管理水平。

（二）针对岗位需求选取教学内容

1.在专业建设指导委员会指导下，与兼职教师、企业的工程技术人员共同研讨，确定学生在锌冶炼生产领域的工作岗位；

2.分析相应工种的岗位能力要求；

3.确定以冶炼出符合国家标准锌的工作任务为载体，对学生进行岗位技能的训练；

4.分析锌冶炼中的操作步骤、所需完成的任务，把完成每项任务所需的操作技能设为实训项目，并配置相关的专业知识、经验案例和设备知识。

（三）遵循学习规律、针对真实任务，整合教学内容，制定课程标准

按学生的认知规律，以真实工作任务为载体，以企业实际的工艺流程为依托，将锌冶金的教学内容分为六大项目，每个项目又分为原理、工艺、设备、操作四个主体内容，使学生在学完相应的课程以后，通过考核。

六、课程总体目标

（一）知识目标

（1）使学生能够完成锌冶炼生产的配料计算，熟悉配料的设备及其操作。

（2）使学生能够掌握硫化锌精矿的流态化焙烧掌握焙烧的基本原理及工艺流程;掌握焙烧的操作技术及技术经济指标。

（3）使学生能够掌握浸出的目的和基本原理及工艺流程;掌握浸出过程的操作技术及技术经济指标。

(4) 使学生能够掌握净化的目的和基本原理;掌握锌粉置换除铜镉的技术和锌粉置换除钴镍的技术。

(5) 使学生了解电解提锌的原理;了解电积系统组成和设备流程;掌握电积过程中的主要技术经济指标。

(二) 能力目标

- (1) 具有较强的观察能力和动手能力;
- (2) 具有较好分析和解决实际问题的能力;
- (3) 具有对图表数据进行分析总结和文献提取能力。
- (4) 具有尊重科学、实事求是、勇于改革和创新能力。

(三) 素质目标

- (1) 具有良好的职业道德和敬业精神;
- (2) 具有较强的计划、组织和协调能力;
- (3) 具有严谨踏实的工作作风和团队协作能力;
- (4) 具有较强的社会责任感。
- (5) 具有良好的环保和节能意识。

七、课程内容与教学要求

课程内容与教学要求一览表

项目(任务)名称	子项目或学习任务	教学时数	教学重点	教学目标
第一章 锌冶金基础知识	1-1 锌的性质和用途	1	知识: 1. 锌的性质 2. 锌的用途 3. 炼锌的原料 4. 锌的生产方法	知识目标: 1. 了解锌的性质和用途 2. 能识别炼锌的原料 3. 了解锌的生产方法
	1-2 锌的矿物资源和炼锌原料	1		
	1-3 锌的生产方法	2		
第二章 硫化锌精矿的流态化焙烧	2-1 硫化锌精矿的流态化焙烧的基本原理	6	知识: 1. 硫化锌精矿的流态化焙烧的基本原理 2. 硫化锌精矿的流态化焙烧的工艺流程	知识目标: 1. 掌握焙烧的基本原理 2. 掌握焙烧的工艺流程 3. 了解焙烧的设备结构 4. 掌握焙烧的操作技术

	2-2 硫化锌精矿的流态化焙烧的工艺流程	6	3. 硫化锌精矿的流态化焙烧的设备 4. 硫化锌精矿的流态化焙烧的操作技术及技术经济指标 技能:	及技术经济指标 技能目标: 1.学会日常检查部位、检查项目, 取样方法 2. 掌握开炉、计划停炉操作规程 3. 掌握沸腾炉生产中控制的技术条件 4. 学会炉况的判断与处理 5. 特殊炉况操作及故障处理 素质目标: 1. 具有良好的职业道德和敬业精神 2. 具有较强的计划、组织和协调能力 3. 具有良好的环保和节能意识
	2-3 硫化锌精矿的流态化焙烧的设备	6	1.学会日常检查部位、检查项目, 取样方法 2. 掌握开炉、计划停炉操作规程 3. 掌握沸腾炉生产中控制的技术条件	
	2-4 硫化锌精矿的流态化焙烧的操作技术及技术经济指标	6		
第三章 湿法炼锌的浸出过程	3-1 浸出过程的基本原理	6	知识: 1. 浸出的目的和基本原理 2. 浸出过程的工艺流程 3. 浸出过程的设备 4. 浸出过程的操作技术及技术经济指标 技能: 1.日常检查部位、检查项目, 取样方法 2. 掌握开炉、计划停炉操作规程 3. 酸性浸出过程中控制的各项技术条件 4. 中性浸出过程中控制的各项技术条件 5. 特殊炉况操作及故障处理	知识目标: 1. 掌握浸出的目的和基本原理 2. 掌握浸出过程的工艺流程 3. 了解浸出过程的设备 4. 掌握浸出过程的操作技术及技术经济指标 技能目标: 1.学会日常检查部位、检查项目, 取样方法 2. 掌握开炉、计划停炉操作规程 3. 酸性浸出过程中控制的各项技术条件 4. 中性浸出过程中控制的各项技术条件 5. 特殊炉况操作及故障处理 素质目标: 1. 具有良好的职业道德和敬业精神 2. 具有较强的计划、组织和协调能力
	3-2 浸出过程的工艺流程	6		
	3-3 浸出过程的设备	6		
	3-4 浸出过程的操作技术及技术经济指标	6		

第四章 硫酸锌浸出液的净化	4-1 净化的目的和基本原理	4	知识： 1. 净化的目的和基本原理 2. 锌粉置换除铜镉 3. 锌粉置换除钴镍 4. 有机试剂除钴镍 5. 净化过程的主要设备 6. 净化过程的技术经济指标 技能： 1. 日常检查部位、检查项目，取样方法 2. 掌握开机、计划停机操作规程 3. 除铜镉过程中控制的各项技术条件 4. 除钴镍过程中控制的各项技术条件 5. 正常操作及故障处理	知识目标： 1. 净化的目的和基本原理 2. 掌握锌粉置换除铜镉的技术 3. 掌握锌粉置换除钴镍的技术 4. 掌握锌粉置换除钴镍有机试剂除钴镍的技术 5. 了解净化过程的主要设备 6. 掌握净化过程的技术经济指标 技能目标： 1. 学会日常检查部位、检查项目，取样方法 2. 掌握开机、计划停机操作规程 3. 除铜镉过程中控制的各项技术条件 4. 除钴镍过程中控制的各项技术条件 5. 正常操作及故障处理 素质目标： 1. 具有良好的职业道德和敬业精神 2. 具有较强的计划、组织和协调能力
	4-2 锌粉置换除铜镉	4		
	4-3 锌粉置换除钴镍	4		
	4-4 有机试剂除钴镍	4		
	4-5 净化过程的主要设备	4		
	4-6 净化过程的技术经济指标	4		
第五章 锌电解沉积技术	5-1 电解提锌的原理	4	知识： 1. 电解提锌的原理 2. 电积系统组成和设备流程 3. 电积过程中的主要技术经济指标 技能： 1. 出装槽操作 2. 正确补充添加剂 3. 学会检查阴阳极板导电情况，调整极距，清理槽上杂物	知识目标： 1. 了解电解提锌的原理 2. 了解电积系统组成和设备流程 3. 掌握电积过程中的主要技术经济指标 技能目标： 1. 学会出装槽操作 2. 正确使用、补充添加剂 3. 学会检查阴阳极板导电情况，调整极距，清理槽上杂物
	5-2 电积系统组成和设备流程	4		
	5-3 电积过程中的主要技术经济指标	4		

	5-4 锌电解的正常操作	4	4.电解槽常规操作	4.掌握电解槽常规操作 素质目标: 1. 具有良好的职业道德和敬业精神 2. 具有较强的计划、组织和协调能力 3. 具有良好的环保和节能意识
	5-5 阴极锌熔铸	4		
第六章 火法炼锌	6-1 火法炼锌原理	1	知识: 1. 鼓风炉炼锌工艺及技术 2. 竖罐炼锌工艺及技术 3. 电热法炼锌工艺及技术 4. 粗锌精馏精炼工艺及技术 技能: 1. 生产中控制的技术条件 2. 掌握开炉操作技术要点 3. 计划停炉操作规程	知识目标: 1. 鼓风炉炼锌工艺及技术 2. 竖罐炼锌工艺及技术 3. 电热法炼锌工艺及技术 4. 粗锌精馏精炼工艺及技术 技能目标: 1.生产中控制的技术条件 2.掌握开炉操作技术要点 3.计划停炉操作规程 4.常见故障处理 素质目标: 1. 具有良好的职业道德和敬业精神 2. 具有较强的计划、组织和协调能力
	6-2 火法炼锌生产实践	1		
	6-3 电热法炼锌	2		
	6-4 粗锌精馏精炼	2		
第七章 锌冶金清洁生产与物料综合利用	7-1 锌冶金清洁生产技术标准体系	2	知识: 1. 锌冶金清洁生产技术标准 2.湿法炼锌新方法新技术 3.火法炼锌新方法新技术 4.锌冶金物料综合回收 技能: 1.等离子炼锌技术 2. 喷吹炼锌技术 3.硫化锌精矿直接电解除法	知识目标: 1.锌冶金清洁生产技术标准 2.湿法炼锌新方法新技术 3.火法炼锌新方法新技术 4.锌冶金物料综合回收 技能目标: 1.等离子炼锌技术 2. 喷吹炼锌技术 3.硫化锌精矿直接电解 4.硫化锌精矿直接浸出法 素质目标: 1. 具有良好的职业道德
	7-2 锌冶金新方法新技术	2		

	7-3 锌冶金物料综合回收	2	4.硫化锌精矿直接浸出法	和敬业精神 2. 具有较强的计划、组织和协调能力 3. 具有良好的环保和节能意识
--	---------------	---	--------------	--

八、教学实施建议

（一）课程资源建设要求

（1）结合本课程的教学目标，精心制作多媒体课件、电子教案、视频等网上教学资源。

（2）充分利用校外实训基地等作为现场教学资源，使学生掌握生产工艺流程、生产中的工艺控制、设备操作、故障处理等内容，并安排学生实习，使学生充分体验所学知识，并能灵活运用。

（3）安排兼职教师讲授工作经历以及生产实践中案例情况，传授现场经验和知识。

（4）进一步加强锌冶金生产工艺相关资源建设。不断进行多媒体课件、电子教案、课堂设计、教学视频等资源优化。补充和完善仿真软件内容，加深学生对重点知识的领会。

（5）根据实验教学需要，逐步制作实验操作演示视频，更新陈旧的实验教学内容。

（6）充分利用各种共享资源，以保证学生能够掌握更多知识和技能。

（二）教学模式与教学方法

（1）教学模式

采用“教、学、做”一体的教学模式，应用模拟仿真实训进行岗位技能学习训练，使课堂成为岗位技能学习训练的场所。“教”的内容是学会锌冶炼的基本原理、基本工艺；“学”的内容是学会冶炼设备的操作、维护以及生产过程中的故障处理；“做”的内容是在生产实习、顶岗实习过程中，以企业实际工作为载体，锻炼提高岗位技能，缩短上岗适应期。

（2）教学方法

教师根据教学实际使用启发式教学法、问题式教学法、案例教学法和归纳教学法。充分利用多媒体课件、锌冶金仿真软件等现代化教学手段，发挥信息化教学的特点和优势，增强学生的学习兴趣，进一步强化学生的知识与实践操作技能，开扩视野，培养科学的思维方式。多媒体课件的内容应与课标的设计紧密相关，使一些抽象的、难以理解的、微观的、不易口头表达清楚的教学内容通过多媒体课件的演示变成生动具体的、有趣的、简单

明了的、宏观的、一目了然的知识，可以缩短学生与教材之间的距离，起到意想不到的效果。但板书等传统的教学方法也必不可少，起到相得益彰的作用。

（三）课程考核与评价方法

建立过程考评与期末考评相结合的方法。强调过程考评的重要性。过程考评占 50 分，期末考评占 50 分。具体考核要求见表。

考评方式	过程考评 50		期末考评 50
	职业素养考评	实训实习考评	
	20	30	
考评实施	由主讲教师根据学生表现集中考评	由指导教师根据学生完成的任务情况考评	按照教考分离原则，由学校教务处组织考评。
考评标准	出勤率、书面作业任务的完成情况、学习态度等情况进行打分 20 分	遵守操作规程和生产纪律等情况进行打分 10 分 操作任务和实习实训报告完成情况打分 20 分	建议题型不少于 5 种：填空、单向选择、计算、判断、问答题、论述题
注	造成设备损坏或人身伤害的本项目计 0 分		

（四）教材及参考书选用

- 1.实用原则，根据学生的基础和实际情况，以及当地经济和社会需要选择教材。
- 2.系统性，指把关系较密切的章节归在一个单元中进行教学。
- 3.先进性，体现在把先进的、最新的锌冶金技术适当地编入教材。
- 4.衔接性，教学过程中理论联系实际的衔接。
- 5.根据学生的基础确定教学与教材内容的原则。
- 6.教材的编写应方便学生学习、阅读和理解。

（五）课程资源建设要求

- 1.彭容秋 编著，锌冶金，中南大学出版社，2005
- 2.雷霆 陈利生 余宇楠 编著，锌冶金，冶金工业出版社，2013

制定人：林忠
审核人：雷玉办
2020 年 3 月 18 日

《铝冶金技术》课程标准

一、课程代码

L0785

二、适用专业

五年制高职有色冶金技术专业高职阶段教学。

三、课程性质

本课程以铝冶炼生产过程为行动领域，贯彻国家湿法冶炼工职业标准，以岗位技能培养为教学目标，全面提高学生知识、能力、素质。

通过该学习领域的学习可以培养学生掌握氧化铝的基础理论和生产工艺，包括拜耳法和烧结法以及铝酸钠溶液的脱硅和碳酸化分解；在掌握电解铝生产工艺的基础上，又简单了解了铝精炼和炼铝新技术的内容。同时，在实习操作和组织管理过程中可以培养学生的科学态度，激发学生的学习兴趣，培养学生的团结协作精神和组织协调能力，对职业素养的养成起着积极促进作用。

该学习领域以《基础化学》、《工程制图》等课程为前导，为学生走上工作岗位奠定坚实的基础。

四、课程学分与时数分配

表 1 课程学分与时数分配表

序号	教学项目（各章）名称	教学时数		
		小计	理论 教学	实践 教学
第 1 章	铝冶金的基本知识	12	12	
第 2 章	拜耳法生产氧化铝	24	4	20
第 3 章	碱石灰烧结法	18	4	14
第 4 章	铝电解	24	4	20
合 计		78	24	54

五、课程设计思路

（一）针对岗位需求选取教学内容，步骤如下：

- 1.在专业建设指导委员会指导下，与兼职教师、企业的工程技术人员共同研讨，确定学生在铝冶炼生产领域的工作岗位；
- 2.分析相应工种的岗位能力要求；
3. 确定以冶炼出符合国家标准铝的工作任务为载体，对学生进行岗位技能的训练；
- 4.分析铝冶炼中的操作步骤、所需完成的任务，把完成每项任务所需的操作技能设为实训项目，并配置相关的专业知识、经验案例和设备知识。

（二）遵循学习规律、针对真实任务，整合教学内容，制定课程标准。

按学生的认知规律，以真实工作任务为载体，以企业实际的工艺流程为依托，将铝冶金的教学内容，每个项目又分为原理、工艺、设备、操作四个主体内容，使学生在学完相应的课程以后，通过考核。

1.采用“教、学、做”一体的教学模式，进行岗位技能学习训练，使课堂成为岗位技能学习训练的场所。“教”的内容是学会铝冶炼的基本原理、基本工艺；“学”的内容是学会冶炼设备的操作、维护以及生产过程中的故障处理；“做”的内容是在生产实习、顶岗实习过程中，以企业实际工作为载体，锻炼提高岗位技能，缩短上岗适应期。

2.按职业岗位“应知”、“应会”的要求，将课程考核分为理论考核和实践考核两部分。

3.以职业资格为目标，编制实训指导书，做好现场实训教学。

六、课程总体目标

（一）知识目标

- 1.使学生能够了解铝的性质和用途；能识别铝土矿及氧化铝生产原料；了解铝的生产方法。
- 2.使学生能够掌握拜耳法的原理和基本工艺；铝土矿溶出原理及溶出工艺技术；了解赤泥分离与洗涤工艺技术；掌握铝酸钠溶液的精种分解技术；了解 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 煅烧技术；了解分解母液的蒸发与碳酸钠的苛化技术。
- 3.使学生能够掌握碱石灰烧结法的原理；掌握熟料烧结过程工艺及设备；了解熟料溶出赤泥分离工艺；掌握铝酸钠溶液的脱硅技术及技术经济指标；掌握碳酸化分解技术及技术经济指标。
- 4.使学生能够了解铝电解的原料；掌握铝电解基本原理；掌握铝电解生产流程；了解铝

电解槽结构；掌握铝电解操作；掌握铝电解的技术经济指标。

（二）能力目标

- 1.具有较强的观察能力和动手能力；
- 2.具有较好分析和解决实际问题的能力；
- 3.具有对图表数据进行分析总结和文献提取能力。
- 4.具有尊重科学、实事求是、勇于改革和创新能力。

（三）素质目标

- 1.具有良好的职业道德和敬业精神；
- 2.具有较强的计划、组织和协调能力；
- 3.具有严谨踏实的工作作风和团队协作能力；
- 4.具有较强的社会责任感。
- 5.具有良好的环保和节能意识。

七、课程内容与教学要求

表 2 课程内容与教学要求一览表

任务名称	子项目 或学习任务	教学 时数	教学重点	教学目标
任务 1 铝冶金的基本知识	1-1 氧化铝工业发展概况	2	1. 氧化铝工业发展概况	知识目标： 1. 了解铝的性质和用途 2. 能识别铝土矿及氧化铝生产原料 3. 了解铝的生产方法
	1-2 铝土矿及氧化铝生产原料	4	2. 铝的性质和用途 3. 铝土矿及氧化铝生产原料	
	1-3 铝的生产方法	6	4. 铝的生产方法	
任务 2 拜耳法生产氧化铝	2-1 拜耳法的原理和基本工艺	4	1. 拜耳法的原理和基本工艺	知识目标： 1. 掌握拜耳法的原理和基本工艺 2. 铝土矿溶出原理及溶出工艺技术 3. 赤泥分离与洗涤工
	2-2 铝土矿溶出原理及溶出工艺技术	4	2. 铝土矿溶出原理及溶出工艺技术	
	2-3 赤泥分离与洗涤	4	3. 赤泥分离与洗涤工	

	工艺技术		艺技术	3. 了解赤泥分离与洗涤工艺技术
	2-4 铝酸钠溶液的精种分解	4	4. 铝酸钠溶液的精种分解	4. 掌握铝酸钠溶液的精种分解技术
	2-5 Al(OH) ₃ 煅烧	4	5. Al(OH) ₃ 煅烧	5. 了解 Al(OH) ₃ 煅烧技术
	2-6 分解母液的蒸发与碳酸钠的苛化	4	6. 分解母液的蒸发与碳酸钠的苛化	6. 了解分解母液的蒸发与碳酸钠的苛化技术 素质目标： 1. 具有良好的职业道德和敬业精神 2. 具有较强的计划、组织和协调能力 3. 具有良好的环保和节能意识
任务 3 碱石灰烧结法	3-1 碱石灰烧结法的原理	3	5. 碱石灰烧结法的原理	知识目标： 5. 掌握碱石灰烧结法的原理
	3-2 熟料烧结过程工艺及设备	3	6. 熟料烧结过程工艺及设备	6. 掌握熟料烧结过程工艺及设备
	3-3 熟料溶出赤泥分离	3	7. 熟料溶出赤泥分离	7. 了解熟料溶出赤泥分离工艺
	3-4 熟料溶出	3	8. 铝酸钠溶液的脱硅	8. 掌握铝酸钠溶液的脱硅技术及技术经济指标
	3-5 铝酸钠溶液脱硅	3	9. 碳酸化分解	9. 掌握碳酸化分解技术及技术经济指标
	3-6 碳酸化分解	3		素质目标：

				1. 具有良好的职业道德和敬业精神 2. 具有较强的计划、组织和协调能力
任务 4 铝电解	4-1 铝电解的原料	4	7. 铝电解的原料	知识目标： 7. 了解铝电解的原料 8. 掌握铝电解基本原理 9. 掌握铝电解生产流程 10. 了解铝电解槽结构 11. 掌握铝电解操作 12. 掌握铝电解的技术经济指标 素质目标： 1. 具有良好的职业道德和敬业精神 2. 具有较强的计划、组织和协调能力
	4-2 铝电解基本原理	4	8. 铝电解基本原理	
	4-3 铝电解生产流程	4	9. 铝电解生产流程	
	4-4 铝电解槽结构	4	10. 铝电解槽结构	
	4-5 铝电解操作	4	11. 铝电解操作	
	4-6 铝电解的技术经济指标	4	12. 铝电解的技术经济指标	

八、教学实施建议

1、课程资源的开发与利用

（一）实训室条件要求

铝冶金实训室涉及强碱高温通电等条件，因此学生操作过程中具有一定的危险性，针对这些特点，实训室应具备以下条件：

- 1.实训室地板，墙面要设计为耐强酸强碱腐蚀
- 2.实训室要良好的通风设施和条件

（二）教学模式与教学方法

采用任务驱动法，项目教学法等教学模式，积极引领学生用工厂思维去完成任务，在做中学，在学中做的教学方法，不断提升学生的学习积极性和教学效果。

1.结合本课程的教学目标，精心制作有关课件、电子教案、录像等网上教学资源。

2.充分利用校外实训基地等作为现场教学资源，使学生掌握生产工艺流程、生产中的工艺控制、设备操作、故障处理等内容，并安排学生实习，使学生充分体验所学知识，并能灵活运用。

3.安排兼职教师讲授工作经历以及生产实践中案例情况，传授现场经验和知识。

（三）课程考核与评价方法

建立过程考评与期末考评相结合的方法。强调过程考评的重要性。过程考评占 40 分，期末考评占 40 分，平时作业成绩 20 分。

1.过程考核

考评方式	过程考评 50		期末考评 50
	职业素养考评	实训实习考评	
	20	30	50
考评实施	由主讲教师根据学生表现集中考评	由指导教师根据学生完成的任务情况考评	按照教考分离原则，由学校教务处组织考评。
考评标准	出勤率、书面作业任务的完成情况、学习态度等情况进行打分 20 分	遵守操作规程和生产纪律等情况进行打分 10 分 操作任务和实习实训报告完成情况打分 20 分	建议题型不少于 5 种： 填空、单向选择、计算、判断、问答题、论述题
注	造成设备损坏或人身伤害的本项目计 0 分		

《原矿浆制备冷态开车》
技能考核评分标准及评分记录

序号	操作步骤	分值	评分
1	开阀 VA101，进循环母液	5	
2	调节阀门 VA101，使循环母液量为 8758.56k/h	10	
3	开棒磨机电机	5	
4	开铝矿石称量给料机电机	5	
5	设定铝矿石加入量 SP 为 2363.63k/h	10	
6	开石灰称量给料机电机	5	
7	设定石灰加入量 SP 为 64.75k/h	5	
8	当中间槽液位 50%左右时，开泵 P101A	5	
9	控制中间槽液位在 60%左右	10	
10	开阀 VA103，经磨制后的浆液通过中间泵打到旋流器	5	
11	开球磨机电机	5	
12	开阀 VA102，补充苛性碱	5	
13	调节阀门 VA102，使苛性碱加入量为 371.35k/h	10	
14	当矿浆槽液位在 50%时开启 VA104，矿浆进入溶出工段	5	
15	矿浆槽液位控制在 60%左右	10	
	合计		

《晶种分解冷态开车》操作技能考核评分标准及评分记录

工序	序号	操作步骤	分值	评分
分解精液进料	1	打开板式换热器 E301 冷却水阀门 v310，开度为 50%	4	
	2	打开分解精液进料泵丹 01 电源开关，开启 P301	3	
	3	打开分解精液进料调节阀前截止阀 vB301	2	
	4	打开分解精液进辩调节阀后截止阀 vB302	2	
	5	打开分解精液进料控制阀 Fv301	3	
	6	当 FIC301 显示流量接近 15470.89kg/h 时，将 FIC301 投自动	3	
	7	将 FIC301 设定值设为 154 为.89kg/h	3	
	8	分解精液进料流量稳定在 15470.89kg/h	8	
	9	换热后的分解精液温度 TBI8 在 75℃左右	5	
分解槽的投入使用	10	当 V301 液位超过 20%时，开启 V301 搅拌器电源	5	
	11	当 V302~V314 的液位次递超过 20%时，依次开启 v302~V3045 的搅拌器电源	10	
成品浆液的出料	12	当 v315 液位超过 20%时，开启 v315 搅拌器电源	2	
	13	打开成品浆液平盘式过滤机 F301	5	
	14	当 V315 液位接近 80%时，打开成品浆液出料控制阀上游阀 vB304	3	
	15	打开成品浆液出辩控树阀后截止同 VB305	3	
	16	打开成品浆液出料控制阀 Fv302	5	
	17	当 FIC302 显示流量接近 4375kg/h 时，将 FIC302 投自动	5	
	18	将 FIC302 设定值设为 4375kg/h	3	
	19	将成品浆液流量稳定在 4375kg/h	8	
晶种的添加	20	当 v316 液位超过 20%时.开启 v316 搅拌器电源	3	
	21	当 v316 液位接近 80%时，全开阀门 VA307	3	
	22	开启平盘式过滤机 F302A 电源.启动 F302A	3	
	23	打开阀门 VA308。开度为 50%	3	
	24	开启平盘式过滤机 F302B 电源。启动 F302B	3	
	25	打开阀门 VA309，开度为 50%	3	

		合计	100	
--	--	----	-----	--

2.期末考评

考试形式

(1)在考试的内容上,减少死记硬背的名词解释题、填空题、问答题,加大了理论应用的案例分析题和论述题等的分量;

(2)增加实践操作规程内容的比例;

(3)在考试的形式上采用闭卷考试。

考试内容

(1)填空题、选择题、判断题,在这部分考核内容中涉及铅冶金;生产的各方面内容;

(2)简答题,该类题目中仅有少数题能够从书中直接找到答案,而其他各题都需要通过自己的理解进行归纳总结;

(3)计算题,该题并不是简单的套用公式,而是要求学生在理解定义公式的前提下,结合生产实际进行公式的拟合;

(4)论述题,该大题主要为案例分拓题,综合考察同学应用有色冶金原理的能力。同时结合最近国内外铅冶金发展状况,通过这种案例分析,能够提高学生对冶金技术学习的兴趣,同时能够使学生结合实际问题合理而又巧妙的应用冶金知识的能力。

3.总成绩分配方面

(1)卷面成绩占 40%,卷面大部分为案例分析、归纳总结题,是最公平、最直接体现同学掌握铝冶金知识的测试,所有依然占有较大的比例;

(2)实验操作考试占 40%,主要考核学生实际动手操作能力,使学生能有效的把课堂理论知识应用到实践操作中,提高学生实践操作技能。

(3)平时成绩包括作业、提问、讨论占 20%.

(四) 教材及参考书选用

教材: 刘自力 编,氧化铝制取,冶金工业出版社,2010

陈利生 编,金属铝熔盐电解,冶金工业出版社,2010

（五）课程资源库建设要求

- 1.优化教学素材。增加实际工厂的技术应用作为教学的教学内容,不断进行多媒体幻灯、电子教案、课堂设计等资源优化。补充和完善精品授课录像,加深学生对重点知识的领会。
- 2.根据教学重难点,通过微课等现代信息化教学手段,强化教学效果。

制定人: 雷玉办 覃永奔

审核人: 谢玉艳

2020 年 3 月 19 日

《铅冶金》课程标准

一、课程代码

Q5058

二、适用专业

五年制高职有色冶金技术专业高职阶段教学。

三、课程性质

以培养能跟踪有色冶金技术发展的一专多能型高技能人才为目标，为河池及周边地区培养大批既掌握有色冶金核心理论、又能胜任有色冶炼企业不同岗位的高等应用型人才，服务于有色冶炼行业的生产、建设、管理、服务第一线。具体目标是：培养拥护党的基本路线、方针、政策，德、智、体、美、劳全面发展，具有良好职业道德和艰苦创业精神，有较好的文化修养和健康的心理素质，掌握从事铅冶金专业领域实际工作的基本能力和基本技能，具备有色金属冶金方面必需的基础知识、专业知识与应用能力的应用型人才。

四、课程学分与时数分配

本课程总共 60 学时，分为理论教学和实践教学两个模块。理论教学模块主要采取多媒体课件进行讲授。实训教学模块在校内冶金实训室采取“教、学、做”于一体的教学方式开展教学。

表 1 课程学分与时数分配表

序号	教学项目（各章）名称	教学时数		
		小计	理论教学	实践教学
第一章	铅冶金的一般知识	2	2	
第二章	硫化铅精矿的烧结焙烧	10	8	2
第三章	铅烧结块的鼓风炉熔炼	16	14	2
第四章	硫化铅精矿的直接熔炼	8	8	
第五章	炼铅炉渣及其烟化处理	6	6	
第六章	粗铅精炼	12	8	4

第七章	从废铅蓄电池生产再生铅	6	6	
合计		60	52	8

五、课程设计思路

（一）、基本理念

本课程的基本理念是要“加强学生理论与实践的结合程度，提高学生的岗位动手能力”。

1. 懂理论

高职院校的培养目标要突出职业能力的培养，在教学过程中摒弃了一些高深的原理，以学生需要掌握的理论够用为主。采用阶跃式、有选择的教学模式，强调实践，精炼理论，突出实用操作。

2. 会操作

企业最希望的是学生到岗后就能在生产中创造效益，节省重复培训的成本。希望教学要贴近企业生产实践，反映企业需要。要让学生从自身研究生产岗位，掌握岗位的实际操作，这样的教学才会有针对性，才是有效的。

3. 能处理

作为高技能人才，除了掌握实际生产岗位的正常操作外，还必须具备一定的事故处理能力。

4. 素养好

学生要认识企业、参与企业、适应企业，具有责任心、良好的行为习惯和个性品质。通过课程教学，使学生既学会做事，更学会做人，在做事中学做人，在做人的指导下学做事。

（二）、设计思路

《铅冶金》课程的设计思路是：以生产流程导向，将教学内容模块化。具体来说：

1. 生产流程导向

铅冶炼工艺中包括原料、富氧底吹炉（烧结）、鼓风炉、电解、制酸等项目，每一个项目都包括几个生产岗位，教学内容以铅冶炼的工艺流程为导向。把铅冶金生产的整个工艺流程（从铅精矿入厂到电解铅的最终产出）讲解清楚。各个工序之间在难度方面逐渐增加，从而可以让学生在不知不觉中，逐步掌握各个岗位的操作技术，有利于教学效果的提高。

2. 教学内容模块化

在教学内容的组织和安排上,以企业真实的生产流程为导向,对课程教学内容进行有效地序化,把课程内容整合为原料准备、粗炼、精炼、综合回收四大模块,每一模块又分若干教学任务,以任务为驱动,教、学、做相结合,把每一工序的工作任务、生产技术经济指标、生产操作规程、及相关问题的处理都融入到教学活动中去。

六、课程总体目标

为铅冶金行业培养掌握岗位操作能力的高级应用型人才。通过本课程的学习,使学生能够初步掌握铅冶炼的基本规律和基本技能,为改进现有冶金工艺、提高产品质量,扩大品种,增加产量及探索新的冶金流程提供依据,增强学生分析、解决实际问题的能力。为后续课程的学习及学生从事相关岗位的工作奠定坚实的基础。

(一)知识教学目标

- 1.使学生掌握铅冶金的基本知识、基本理论。
- 2.培养学生对炼铅原理及工艺操作的应用能力。
- 3.通过实训、实习,使学生初步具备从事炼铅生产的基本技能以及独立分析和解决生产实际问题的能力。

(二)能力培养目标

- 1.通过本课程教学内容的学习,使学生掌握铅冶炼的基本原理及工艺,在进行上述内容教学的同时,注重基础理论的发展过程及联系,着重培养学生解决问题的能力。
- 2.通过教学过程渗透和技能培训,使学生具有国家炼铅工标准规定的基本知识和基本操作技能。

(三)思想教育目标

- 1.培养学生社会责任意识。
- 2.培养学生严谨、求实的科学作风。
- 3.培养学生吃苦耐劳的精神。

七、课程内容与教学要求

表 2 课程内容与教学要求一览表

项目(任务)名称	子项目 或学习任务	教学 时数	教学重点	教学目标
----------	--------------	----------	------	------

第一章 铅冶金的一般知识	1-1 铅及其主要化合物的性质	1	知识： 1. 铅及其主要化合物的性质。 2. 铅的生产与消费。 技能： 1. 掌握铅冶金生产所需原料要求 2. 初步掌握铅冶金生产的各种方法。	知识目标： 1. 了解铅及其主要化合物的性质。 2. 了解铅国内的生产情况。 技能目标： 1. 掌握铅冶金生产所需原料要求 2. 初步掌握铅冶金生产的各种方法。 素质目标： 1. 激发学习铅冶金学习兴趣。
	1-2 铅的生产与消费	1		
	1-3 铅冶金原料	2		
	1-4 铅冶金方法	2		
第二章 硫化铅精矿的烧结焙烧	2-1 硫化铅精矿烧结焙烧的目的	2	知识： 1. 硫化铅精矿烧结焙烧的目的、原理。 2. 硫化铅精矿烧结焙烧的化学反应。 技能： 1. 掌握烧结焙烧炉料的准备。 2. 掌握铅烧结焙烧的生产实践要求。	知识目标： 1. 了解硫化铅精矿烧结焙烧的目的。 2. 了解硫化铅精矿烧结焙烧的化学反应。 技能目标： 1. 初步掌握烧结焙烧炉料的准备。 2. 初步掌握铅烧结焙烧的生产实践要求。 素质目标： 1、培养学生吃苦耐劳精神。
	2-2 硫化铅精矿烧结焙烧的化学反应	2		
	2-3 烧结焙烧炉料的准备	2		
	2-4 铅烧结焙烧的生产实践	2		
	2-5 铅烧结焙烧的技术经济指标	2		
第三章	3-1 概述	1	知识：	知识目标：

铅烧结块的鼓风炉熔炼	3-2 铅鼓风炉熔炼的炉料组成及对炉料的要求	1	1. 鼓风炉还原熔炼的目的。 2. 铅鼓风炉还原熔炼的基本原理。	1. 铅鼓风炉还原熔炼的目的。 2. 铅鼓风炉还原熔炼的基本原理。
	3-3 铅鼓风炉还原熔炼的基本原理	2	3、初步认识电热前床的作用。	3、初步认识电热前床的作用。
	3-4 铅鼓风炉熔炼产物	2	4、铅鼓风炉的供风与焦炭燃烧。	4、铅鼓风炉的供风与焦炭燃烧。
	3-5 炼铅鼓风炉	2		
	3-6 电热前床	1	技能： 1、铅鼓风炉熔炼的炉料组成及对炉料的要求。	技能目标： 1、铅鼓风炉熔炼的炉料组成及对炉料的要求。
	3-7 铅鼓风炉熔炼的正常操作与故障处理	5	2、铅鼓风炉熔炼产物。	2、铅鼓风炉熔炼产物。
	3-8 铅鼓风炉的供风与焦炭燃烧	2	3、铅鼓风炉熔炼的正常操作与故障处理。	3、铅鼓风炉熔炼的正常操作与故障处理。
	3-9 鼓风炉炼铅的主要技术条件及其控制	2	4、鼓风炉炼铅的主要技术条件及其控制。	4、鼓风炉炼铅的主要技术条件及其控制。
第四章 硫化铅精矿的直接熔炼	4-1 概述	2	知识： 1、硫化铅精矿直接熔炼的基本原理和方法。	知识目标： 1、硫化铅精矿直接熔炼的基本原理和方法。
	4-2 硫化铅精矿直接熔炼的基本原理和方法	2	2、富氧顶吹炼铅法的内容和要求。	2、富氧顶吹炼铅法的内容和要求。
	4-3 基夫赛特法炼铅	1	技能： 1、学习基夫赛特法炼铅生产过程及相关	技能目标： 1、学习基夫赛特法炼铅生产过程。
	4-4 氧气底吹炼铅法	1		
	4-5 富氧顶吹炼铅法	1		2、氧气底吹炼铅法生产

	4-6 倾斜式旋转转炉法	1	技术经济指标。 2、氧气底吹炼铅法生产的特点及其技术经济条件。 3、倾斜式旋转转炉法的生产过程、内容及要求。	的特点及其技术经济条件。 素质目标： 1、让同学感受铅冶金新技术方法。 2、提高学生的学习热情。
第五章 炼铅炉渣及其 烟化处理	5-1 炼铅炉渣的化学组成	2	知识：	知识目标：
	5-2 炉渣烟化处理的 基本原理	2	1.炼铅炉渣的化学组成。 2.掌握炉渣烟化处理的基	1.炼铅炉渣的化学组成。 2.初步掌握炉渣烟化处理的基
	5-3 烟化炉处理铅炉渣的影响因素	1	能力：	能力目标：
	5-4 炉渣烟化的主要设备	1	1.初步了解烟化炉处理铅炉渣的影响因素。 2.炉渣烟化的主要设备。 3. 烟化炉吹炼的生产实	1.初步了解烟化炉处理铅炉渣的影响因素。 2.炉渣烟化的主要设备。
第六章 粗铅精炼	6-1 概述	2	知识：	知识目标：
	6-2 粗铅的火法精炼	4	1.粗铅的火法精炼的基本优点。	1.粗铅的火法精炼的基本优点。
	6-3 粗铅的电解精炼	6	2.掌握粗铅的电解精炼原理、工艺过程、技术条件。 能力： 1、粗铅火法精炼操作流程及操作规程。 2、粗铅的电解精炼的原料要求、工艺过程、技术条件控制	2.初步掌握粗铅的电解精炼原理、工艺过程、技术条件。 能力目标： 1、粗铅火法精炼操作流程及操作规程。 2、粗铅的电解精炼的原料要求、工艺过程、技术条件控制及设操作规

			及设操作规程。	程。 素质目标： 1、让学生养成独立思考的习惯。 2、提高学生分析问题、解决问题的能力。
第七章 从废铅蓄电池生产再生铅	7-1 废铅蓄电池的预处理	1	知识： 1.废铅蓄电池的预处理方法。	知识目标： 1.废铅蓄电池的预处理方法。
	7-2 废铅蓄电池的反射炉熔炼	0.5	2.废铅蓄电池的反射炉熔炼方法。	2.初步了解废铅蓄电池的反射炉熔炼生产方法。
	7-3 废铅蓄电池的鼓风炉熔炼	0.5	3.废铅蓄电池的鼓风炉熔炼的生产工艺过程。	3.废铅蓄电池的鼓风炉熔炼的生产工艺过程。
	7-4 用SB鼓风炉处理废铅蓄电池	1	4.了解用SB鼓风炉处理废铅蓄电池的生产过程。	4.了解用SB鼓风炉处理废铅蓄电池的生产过程。
	7-5 用反射炉—鼓风炉联合流程处理废铅蓄电池	1	能力： 1、了解用反射炉—鼓风炉联合流程处理废铅蓄电池的生产方法。	能力目标： 1、用反射炉—鼓风炉联合流程处理废铅蓄电池的生产方法。
	7-6 废铅蓄电池的电炉熔炼	1	2. 废铅蓄电池的电炉熔炼生产流程。	2. 废铅蓄电池的电炉熔炼生产方法。
	7-7 废铅蓄电池的短回转窑熔炼	0.5	3. 废铅蓄电池的短回转窑熔炼的生产过程。	3. 废铅蓄电池的短回转窑熔炼的生产过程。
	7-8 用直接炼铅的方法处理废铅蓄电池	0.5	4. 用直接炼铅的方法处理废铅蓄电池的生产工艺过程。	4. 湿法冶金方法处理废铅蓄电池的生产原理、生产过程。
	7-9 湿法冶金方法处理废铅蓄电池	1	5. 湿法冶金方法处理废铅蓄电池的生产原理、生产过程。	素质目标： 1、灌输同学废物有效利用的思想。

八、教学实施建议

（一）教学实训条件要求

- 1.根据自己工作经历以及生产实践中的实际操作情况，传授企业生产经验和铅冶金的相关知识。
- 2.结合本课程的教学目标，制作教学课件、电子教案等教学资源。
- 3.充分利用校外实训基地等作为现场教学资源，使学生掌握生产工艺流程生产中的工艺技术指标、岗位操作规程、生产故障处理等内容，并安排学生实习，使学生充分体验所学知识，并能基本掌握相关技能。

（二）教学模式与教学方法

教学模式的设计与创新

1. 工学结合

“工学结合”是由传统封闭的学校教育迈向现代开放的校企联合办学的坚实一步。传统的学校教育强调的是课堂与课程，而工学结合则强调岗位与行动。工学结合的本质就是要将“工作”和“学习”这两个不同事物融合起来，形成一个有机整体。

开展工学结合的教学方式，提高了学生的能力，缩短了学生在就业岗位独挡一面的周期，将会取得良好的效果。

2. 任务驱动

《铅冶金》以铅冶炼企业的各个实际生产岗位的操作能力培养为课程的最终目标任务，使得学生目标明晰，从而能调动其学习的积极和主动性。为达到任务的完成，每个人都会发挥其个人的能动作用。

3. 多种教学方法的运用

在现代教学理念的指导下，通过不断探索，本课程将运用行之有效的系列教学方法，并灵活应用在教学中。

（1）讨论式教学法：把“灌输式”为主的讲授法和问题教学法有机地结合起来，提高学生的思维能力、探究能力，提倡学生多提出问题，

（2）多媒体组合教学法：根据教学内容和教学目标的需要，除注重传统教学的方式外，使用多媒体教学，并使两者有机结合，各展其长，互为补充，相辅相成，构成教学信息传输及反馈调节的优化教学媒体群，共同参与课堂教学的全过程，达到教学过程的最优化。

(3) 案例教学法：生产一线的情况是千变万化的，案例教学为学生提供了一种模仿、借鉴和引伸的范例。这种教学模式的最大特点是师生互动性强，体现了以学生为主的教育思想。如对炼铅过程中鼓风炉故障分析与处理，教师在讲解时以实际生产中发生的现象为依据，分析事故产生的原因、如何进行故障处理等实例，激发大家的学习兴趣，提升教学效果。

(三) 课程考核与评价方法

1. 课程考核

表 3 课程考核内容一览表

项目名称	考核内容	考核标准
铅冶金的一般知识	1、铅的物理化学性质 2、生产用铅精矿质量要求 3、画出硫化铅精矿直接熔炼工艺流程图	概念准确、化图规范（8~10 分） 概念欠准确，化图不完整（6~8 分） 概念不准确，不能画出流程图（0~6 分）
硫化铅精矿的烧结焙烧	1、烧结焙烧的目的 2、烧结块的质量要求 3、烧结配料原则及配料计算 4、铅烧结焙烧的技术经济指标	叙述及配料计算正确（8~10 分） 叙述及配料计算欠准确（6~8 分） 叙述及配料计算不准确（0~6 分）
铅烧结块的鼓风炉熔炼	1、入铅鼓风炉炉料要求 2、炼铅鼓风炉的基本结构 3、铅鼓风炉正常操作及故障处理 4、鼓风炉炼铅的主要技术经济指标	概念清楚，掌握铅生产技术要求和基本操作过程，对炉子结构了解（8~10 分） 概念不够清楚，技术要求、操作规程、炉子结构简单掌握（6~8 分） 概念不清楚，不能简单掌握技术要求、操作规程、炉子结构（0~6 分）
硫化铅精矿的直接熔炼	1、硫化铅精矿直接熔炼的基本原理 2、直接炼铅的方法	原理掌握、各种直接炼铅法基本了解（8~10 分） 原理掌握、各种直接炼铅法不能完全认知（6~8 分） 原理不掌握、各种直接炼铅法不了解（0~6 分）

炼铅炉渣 及其烟化 处理	1、炉渣烟化处理的基本原理 2、炉渣烟化的主要设备 3、烟化炉吹炼的生产实践	掌握生产原理、设备结构、生产实践操作（8~10分）基本掌握生产原理、设备结构、生产实践操作（6~8分） 不能掌握生产原理、设备结构、生产实践操作（0~6分）
粗铅精炼	1、铅电解技术条件及其控制 2、铅电解车间的主要设备及其布置 3、铅电解精炼的主要操作 4、铅电解的主要技术经济指标	熟知铅电解技术条件及技术指标，了解车间主要设备，掌握电解岗位操作要求（8~10分）基本熟知、了解、掌握（6~8分）对要求和内容不知、不会（0~6分）
从废铅蓄电池生产 再生铅	1、废铅蓄电池的预处理 2、废铅蓄电池的几种生产方法	生产方法了解、预处理过程掌握（8~10分）生产方法大致了解、预处理过程不能完全掌握（6~8分）生产方法不了解、预处理过程不掌握（0~6分）

（四）教材及参考书选用

教材：铅冶金；彭容秋主编；

中南大学出版社；2004.12 第一版

（五）课程资源建设要求

- 1.进一步加强铅冶金相关资源建设。不断进行多媒体、电子教案、课堂设计等资源优化。
- 2.充分利用各种共享资源，以保证学生能够掌握更多知识和技能。

制定人：雷玉办 覃永奔

审核人：谢玉艳

2020年3月25日

《铜冶金》课程标准

一、课程代码

T0157

二、适用专业

五年制高职有色冶金技术专业高职阶段教学

三、课程性质

本课程以铜冶炼生产工艺典型工作任务为教学导向，贯彻国家铜冶金熔炼职业标准，以铜冶炼工艺岗位技能培养为教学目标，全面提高学生理论知识水平、锻炼学生操作技能及培养学生良好的职业素质。

通过《铜冶金》课程的学习使学生掌握铜冶炼原料的分类及要求、硫化铜精矿造钼熔炼、冰铜的转炉吹炼、铜电解精炼等冶炼设备的操作与维护、铜钼吹炼、炉渣贫化处理、粗铜电解精炼等职业能力。同时，在实习操作和组织管理过程中可以培养学生的科学态度，激发学生的学习兴趣，培养学生的团结协作精神和组织协调能力，对职业素养的养成起着积极促进作用。

该学习领域以《火法冶金过程与设备》、《湿法冶金过程与设备》等课程为前导，为学生走上工作岗位奠定坚实的基础。

四、课程学分与时数分配

课程学分与时数分配表

篇、章	教学内容	学时分配		
		理论教学	实践教学	小计
第 1 章	铜冶金一般知识	2	2	4
第 2 章	铜精矿造钼熔炼的基本原理	4	6	10
第 3 章	铜矿造钼熔炼工艺及设备	4	16	20
第 4 章	铜钼的吹炼	4	8	12
第 5 章	炉渣贫化处理	6		6
第 6 章	粗铜精炼	4	6	10

第 7 章	铜的湿法冶金	2	4	6
第 8 章	再生铜的熔炼	4	0	4
合计		30	42	72

五、课程设计思路

（一）总体思路

1.课程标准要符合企业生产实际需要，体现“产教融合”、“以学生为本”的现代教育新观念。

2.课程标准以有色冶金课程体系为基准。不断更新、拓展课程教学内容，而把随堂实验和火法制铜仿真实训内容纳入课程教学活动中，丰富铜冶金课程的教学内容，使本门课程不仅成为传授铜冶金知识的载体，而且成为介绍铜冶金最新工艺、新方法的平台，通过不同渠道，启发学生进行创新性思维。

3.课程标准要结合学生实际状况，力求达到既有前瞻性、科学性，又便于操作与管理。

4.课程标准要体现现代科技含量，在学生评价、选课、成绩管理等方面要充分利用现代信息技术，提高工作效率和管理水平。

（二）根据铜冶炼典型工作任务选取教学内容

1.在专业建设指导委员会指导下，与兼职教师、企业的工程技术人员共同研讨，确定学生在铜冶炼生产领域的典型工作任务；

2.根据典型工作任务，确定相应工种的岗位能力要求；

3.根据铜冶炼国家标准的工作任务为载体，对学生进行岗位技能的训练；

4.分析铜冶炼中的操作步骤、所需完成的任务，把完成每项任务所需的操作技能设为实训项目，并配置相关的专业知识、经验案例和设备知识。

（三）遵循学习规律、针对真实任务，整合教学内容，制定课程标准

根据中职 2+3 学生的特点，以铜冶炼典型工作任务为载体，以企业实际的工艺流程为依托，将铜冶炼的教学内容分为原料制备、冰铜熔炼、冰铜吹炼、粗铜精炼四大项目，每个项目又分为原理、工艺、设备、操作四个主体内容，使学生在学完相应的课程以后，能基本掌握铜冶炼的生产条件及相关操作技能。

六、课程总体目标

（一）知识目标

（1）使学生能够了解铜冶炼生产原料的具体要求，熟悉配料的设备及其操作规程。

(2) 使学生能够掌握造钼熔炼——冰铜吹炼这一特殊工艺，特别是其在处理主金属含量较低的矿物方面的重要意义。

(3) 使学生能够掌握闪速熔炼—转炉吹炼—炉渣贫化，粗铜氧化精炼和电解精炼的典型生产工艺。

(4) 使学生能够掌握再生铜三段式熔炼工艺的原则意义。

(5) 使学生了解炼铜生产过程中的主要设备的结构、操作及故障处理方法。

(二) 能力目标

(1) 具有较强的观察能力和动手能力；

(2) 具有较好分析和解决实际问题的能力；

(3) 具有对图表数据进行分析总结和文献提取能力。

(4) 具有尊重科学、实事求是、勇于改革和创新能力。

(三) 素质目标

(1) 具有良好的职业道德和敬业精神；

(2) 具有较强的计划、组织和协调能力；

(3) 具有严谨踏实的工作作风和团队协作能力；

(4) 具有较强的社会责任感。

(5) 具有良好的环保和节能意识。

七、课程内容与教学要求

课程内容与教学要求一览表

项目（任务）名称	子项目或学习任务	教学时数	教学重点	教学目标
任务1 铜冶金的一般知识	1-1 铜的性质和用途	1	知识： 1. 铜的性质 2. 铜的用途 3. 炼铜的原料 4. 铜的生产方法	知识目标： 1. 了解铜的性质和用途 2. 能识别炼铜的原料 3. 了解铜的生产方法
	1-2 铜的矿物资源和炼锌原料	2		
	1-3 铜的生产方法	1		
任务2 铜精矿造钼熔炼的基本原理	2-1 硫化铜精矿造钼熔炼的基本原理	2	知识： 1. 硫化铜精矿造钼熔炼的基本原理 2. 硫化铜精矿造钼熔炼的目的	知识目标： 1. 掌握硫化铜精矿造钼熔炼的基本原理 2. 掌握硫化铜精矿造钼熔炼的目的

	2-2 硫化铜精矿造钼熔炼的目的	3	3. 造钼熔炼过程中铁优先氧化造渣与渣含铜、铜钼品位之关系 4. 铜钼品位与风量、料量及铜钼品位的关系	3. 了解造钼熔炼过程中铁优先氧化造渣与渣含铜、铜钼品位之关系 4. 掌握铜钼品位与风量、料量及铜钼品位的关系
	2-3 造钼熔炼过程中铁优先氧化造渣与渣含铜、铜钼品位之关系	3	技能: 1. 硫化铜精矿造钼熔炼操作要领 2. 造渣过程判断 3. 铜钼品位测定	技能目标: 1.硫化铜精矿造钼熔炼操作要领 2.造渣过程判断 3.铜钼品位测定 素质目标: 1. 具有良好的职业道德和敬业精神 2. 具有较强的计划、组织和协调能力 3. 具有良好的环保和节能意识
	2-4 铜钼品位与风量、料量及铜钼品位的关系	2		
任务 3 铜矿造钼熔炼工艺及设备	3-1 OUTOKUMP 闪速炼铜炉的结构、工艺过程特点	5	知识: 1.OUTOKUMP 闪速炼铜炉的结构、工艺过程特点 2.NORANDA 转炉的结构、炼铜工艺过程特点 3.CSRIO 熔炼炉（包括 ISA 炉、AUSMELT 炉）的结构、炼铜工艺过程特点	知识目标: 10. OUTOKUMP 闪速炼铜炉的结构、工艺过程特点 11. NORANDA 转炉的结构、炼铜工艺过程特点 12. CSRIO 熔炼炉（包括 ISA 炉、AUSMELT 炉）的结构、炼铜工艺过程特点
	3-2 NORANDA 转炉的结构、炼铜工艺过程特点	5	4.白银熔炼炉的结构、炼铜工艺过程特点 技能: 1.学会日常检查部位、检查项目，取样方法	13. 白银熔炼炉的结构、炼铜工艺过程特点 技能目标: 1.学会日常检查部位、检查项目，取样方法
	3-3 CSRIO 熔炼炉（包括 ISA 炉、AUSMELT 炉）的结构、炼铜工艺过程特点	5	2. 掌握开炉、计划停炉操作规程 3. 掌握在给定精矿、选定渣型条件下的熔剂配入计算 4. 理解铜熔炼过程中，物料与炉气相对	2. 掌握开炉、计划停炉操作规程 3. 掌握在给定精矿、选定渣型条件下的熔剂配入计算 4. 理解铜熔炼过程中，物料与炉气相对运动及炉

	3-4 白银熔炼炉的结构、炼铜工艺过程特点	5	运动及炉内反应的一般规律 5. 特殊炉况操作及故障处理	内反应的一般规律 5. 特殊炉况操作及故障处理 素质目标: 1. 具有良好的职业道德和敬业精神 2. 具有较强的计划、组织和协调能力
任务 4 铜铋的吹炼	4-1 铜铋吹炼成白冰铜及粗铜的基本原理	3	知识: 13. 铜铋吹炼成白冰铜及粗铜的基本原理 14. 转炉结构及耐火材料 15. 闪速吹炼、反射炉连续吹炼技术 16. 吹炼生产实践	知识目标: 13. 铜铋吹炼成白冰铜及粗铜的基本原理 14. 了解转炉结构及耐火材料 15. 掌握闪速吹炼、反射炉连续吹炼技术 16. 硫化铜精矿直接熔炼的主要方法
	4-2 转炉结构及耐火材料	3	技能: 1. 学会日常检查部位、检查项目, 取样方法 2. 掌握开炉、计划停炉操作规程	技能目标: 1. 学会日常检查部位、检查项目, 取样方法 2. 掌握开机、计划停机操作规程
	4-3 闪速吹炼、反射炉连续吹炼技术	3	3. 掌握在给定精矿、选定渣型条件下的熔剂配入计算 4. 理解铜熔炼过程中, 物料与炉气相对运动及炉内反应的一般规律	3. 掌握转炉开炉、停炉作业操作要领 4. 掌握侧吹转炉吹炼铜铋在造渣期、造铜期的操作要领
	4-4 吹炼生产实践	3	5. 特殊炉况操作及故障处理	5. 正常操作及故障处理 素质目标: 1. 具有良好的职业道德和敬业精神 2. 具有较强的计划、组织和协调能力
任务 5 炉渣的贫化处理	5-1 炉渣贫化处理的含义	1	知识: 4. 炉渣贫化处理的含义 5. 常用的炉渣贫化处理工艺	知识目标: 1. 了解炉渣贫化处理的含义 2. 常用的炉渣贫化处理工艺

	5-2 常用的炉渣贫化处理工艺	2	6. 炉渣磨浮法处理的主要设备、工作原理 7. 电炉贫化处理的主要设备、工作原理	3. 炉渣磨浮法处理的主要设备、工作原理 4. 电炉贫化处理的主要设备、工作原理 技能目标: 1. 掌握贫化电炉的常规操作、常见故障处理 2. 掌握铸渣机的运行维护、常见故障处理 3. 贫化电炉烤炉操作, 会进行硫化剂的加入时机与加入量控制 素质目标: 1. 具有良好的职业道德和敬业精神 2. 具有较强的计划、组织和协调能力 3. 具有良好的环保和节能意识
	5-3 炉渣磨浮法处理的主要设备、工作原理	2	技能: 1. 掌握贫化电炉的常规操作、常见故障处理 2. 掌握铸渣机的运行维护、常见故障处理 3. 贫化电炉烤炉操作, 会进行硫化剂的加入时机与加入量控制	
	5-4 电炉贫化处理的主要设备、工作原理	1		
任务 6 粗铜精炼	6-1 粗铜氧化精炼除铁、铅、锡原理	2	知识: 1. 粗铜氧化精炼除铁、铅、锡原理 2. 粗铜电解精炼的一般原理 3. 铜电解液净化方法及工艺 4. 生产中常见故障处理	知识目标: 1. 了解粗铜氧化精炼除铁、铅、锡原理 2. 了解粗铜电解精炼的一般原理 3. 掌握铜电解液净化方法及工艺 技能目标: 1. 掌握转炉精炼粗铜的工艺、设备 2. 掌握开炉操作技术要点 3. 计划停炉操作规程 4. 常见故障处理 5. 粗铜精炼技术条件控制、技术操作要领 素质目标: 1. 具有良好的职业道德和敬业精神 2. 具有较强的计划、组织和协调能力 3. 具有良好的环保和节能意识
	6-2 粗铜电解精炼的一般原理	2	技能目标: 4. 掌握转炉精炼粗铜的工艺、设备 5. 掌握开炉操作技术要点 6. 计划停炉操作规程 7. 常见故障处理	
	6-3 铜电解液净化方法及工艺	4	8. 粗铜精炼技术条件控制、技术操作要领	
	6-4 生产中常见故障处理	2		

任务 7 铜的湿法冶金	7-1 铜湿法冶炼的一般工艺流程	1	知识： 5. 铜湿法冶炼的一般工艺流程 6. 焙烧-浸出-萃取-反萃-电积流程的基本原理 7. 细菌浸出流程的基本原理 8. 湿法炼铜浸出方式 技能： 1. 湿法炼铜流程中涉及的主要技术要素 2. 低铜浸出液萃取铜的技术操作 3. 处理萃取操作出现的萃取剂乳化现象	知识目标： 5. 了解铜湿法冶炼的一般工艺流程 6. 掌握熟悉焙烧-浸出-萃取-反萃-电积流程的基本原理 7. 了解细菌浸出流程的基本原理 8. 了解湿法炼铜浸出方式 技能目标： 1.掌握湿法炼铜流程中涉及的主要技术要素 2.初步掌握低铜浸出液萃取铜的技术操作 3.会处理萃取操作出现的萃取剂乳化现象 素质目标： 1. 具有良好的职业道德和敬业精神 2. 具有较强的计划、组织和协调能力 3. 具有良好的环保和节能意识
	7-2 焙烧-浸出-萃取-反萃-电积流程的基本原理	3		
	7-3 细菌浸出流程的基本原理	1		
	7-4 湿法炼铜浸出方式	1		
任务 8 再生铜的熔炼	8-1 再生铜的性质	1	知识： 1. 再生铜的分类 2. 再生铜的生产方法 3. 鼓风炉熔炼再生铜的方法及工艺 4. 转炉吹炼高铅、高锡杂铜 技能： 1. 再生铜的生产工艺及设备情况 2. 开炉操作技术要点计划停炉操作规程 3. 常见故障 4. 再生铜生产的技术条件控制、技术操作要领	知识目标： 1. 了解再生铜的基本性质及分类 2. 了解再生铜生产的方法 3. 掌握再生铜生产方法的工艺指标 技能目标： 1. 掌握再生铜的生产工艺及设备情况 2. 掌握开炉操作技术要点计划停炉操作规程 3. 常见故障处理 4. 再生铜生产的技术条件控制、技术操作要领 素质目标： 1. 具有良好的吃苦耐劳和奉献精神 2. 具有较强的计划、组织和协调能力
	8-2 废杂铜的分类及管理	0.5		
	8-3 再生铜的生产方法	1		
	8-4 鼓风炉熔炼再生铜	0.5		
	8-5 转炉吹炼高铅、高锡杂铜	0.5		
	8-6 反射炉精炼再生铜	0.5		

				3. 具有良好的安全和节能意识
--	--	--	--	-----------------

八、教学实施建议

（一）课程资源建设要求

（1）结合本课程的教学目标，精心制作多媒体课件、电子教案、视频等网上教学资源。

（2）充分利用校外实训基地等作为现场教学资源，使学生掌握生产工艺流程、生产中的工艺控制、设备操作、故障处理等内容，并安排学生实习，使学生充分体验所学知识，并能灵活运用。

（3）条件允许的情况下，安排兼职教师讲授工作经历以及生产实践中案例情况，传授现场经验和知识。

（4）进一步加强铜冶金生产工艺相关资源建设。不断进行多媒体课件、电子教案、课堂设计、教学视频等资源优化。补充和完善仿真软件内容，加深学生对重点知识的领会。

（5）根据实验教学需要，逐步制作实验操作演示视频，更新陈旧的实验教学内容。

（6）充分利用各种共享资源，以保证学生能够掌握更多知识和技能。

（二）教学模式与教学方法

（1）教学模式

采用“教、学、做”一体的教学模式，应用模拟仿真实训进行岗位技能学习训练，使课堂成为岗位技能学习训练的场所。“教”的内容是学会铜冶炼的基本原理、基本工艺；“学”的内容是学会冶炼设备的操作、维护以及生产过程中的故障处理；“做”的内容是在生产实习、顶岗实习过程中，以企业实际工作为载体，锻炼提高岗位技能，缩短上岗适应期。

（2）教学方法

教师根据教学实际使用启发式教学法、问题式教学法、案例教学法和归纳教学法。

充分利用多媒体课件、铜冶金仿真软件等现代化教学手段，发挥信息化教学的特点和优势，增强学生的学习兴趣，进一步强化学生的知识与实践操作技能，开扩视野，培养科学的思维方式。多媒体课件的内容应与课标的设计紧密相关，使一些抽象的、难以理解的、微观的、不易口头表达清楚的教学内容通过多媒体课件的演示变成生动具体的、有趣的、

简单明了的、宏观的、一目了然的知识，可以缩短学生与教材之间的距离，起到意想不到的效果。但板书等传统的教学方法也必不可少，起到相得益彰的作用。

（三）课程考核与评价方法

建立过程考评与期末考评相结合的方法。强调过程考评的重要性。过程考评占 60 分，期末考评占 40 分。具体考核要求见表。

考评方式	过程考评 60		期末考评 40
	职业素养考评	实训实习考评	
	20	40	
考评实施	由主讲教师根据学生表现集中考评	由指导教师根据学生完成的任务情况考评	按照教考分离原则，由学校教务处组织考评。
考评标准	出勤率、书面作业任务的完成情况、学习态度等情况进行打分 20 分	遵守操作规程和生产纪律等情况进行打分 20 分 操作任务和实习实训报告完成情况打分 20 分	建议题型不少于 5 种：填空、单向选择、计算、判断、问答题、论述题
注	造成设备损坏或人身伤害的本项目计 0 分		

（四）教材及参考书选用

- 1.实用原则，根据学生的基础和实际情况，以及当地区域经济发展需要选择教材。
- 2.系统性，指把关系较密切的章节归在一个单元中进行教学。
- 3.先进性，体现在把先进的、最新的铜冶炼技术适当地编入教材。
- 4.衔接性，教学过程中理论联系实际衔接。
- 5.根据学生的基础确定教学与教材内容的原则。
- 6.教材的编写应方便学生学习、阅读和理解。

（五）参考资料

李明照 许并社 编著，铜冶炼工艺，化学工业出版社，2012

彭容秋 编著，铜冶金，中南大学出版社，2016

制定人：雷玉办 林忠

审核人：谢玉艳

2020 年 3 月 18 日