

明德 敦學 篤行 拓新

郑州工程技术学院

《金工实习》3

课程教学大纲



工程训练中心编制

二〇二四年八月

目 录

《金工实习》3 教学大纲	1
《金工实习》3（车工实训）教学大纲	17
《金工实习》3（钳工实训）教学大纲	25
《金工实习》3（焊接实训）教学大纲	33
《金工实习》3（铸造实训）教学大纲	40
《金工实习》3（数控加工实训）教学大纲	47
《金工实习》3（特种加工实训）教学大纲	54
《金工实习》3（工业机器人实训）教学大纲	62
《金工实习》3（3D 打印技术实训）课程教学大纲	69
《金工实习》3（虚拟仿真实训）教学大纲	75
《金工实习》3（工业互联网平台）教学大纲	82

金工实习教学大纲汇总表

序号	课程代码	课程名称	课程类别	选修性质	学分	周/学时数	课程负责人
1	70A00003	金工实习	专业实习	必修	3	3	
2							
3							
4							

系（教研室）审核人：

开课学院审核人：

年 月 日

《金工实习》3 教学大纲

制定人： 系（教研室）审核人： 开课学院审核人：

适用范围：2022 调整版本科人才培养方案

课程代码：70A00003

属性（校内/校外实习）：校内

类别（认识/专业/毕业实习）：专业实习

实习周数（或学时数）：三周

学分：3

适用层次（本/专科）：本科

适用专业：机械电子工程、机械制造及其自动化

开课学院：工程训练中心

一、本实习在课程体系中的定位

《金工实习》是学校各专业学生的一个重要的实践性教学环节，通过实习，使学生初步接触和熟悉机器制造的生产过程，了解机械加工的主要设备、工具和加工方法以及先进制造设备和当今较为前沿的科学技术，初步掌握钳工、焊接、3D 打印、工业机器人、虚拟仿真技术等基本操作技能，为相关课程的理论学习与实践打下基础。同时培养学生“踏实、勤奋、严谨、创新”的工程技术思想和解决实际工程技术问题的能力，增强实践工作能力。该实习属于校内专业实习。学生通过该门实习的学习，具备工程基础和机械工程领域的专业知识，同时掌握先进制造技术的方法，能够运用上述知识分析和解决机械设计、制造、自动化、信息化等领域的复杂工程问题。具有自主学习和终身学习意识，能够及时跟踪机械工程行业最新发展趋势，有不断学习和适应机械工程行业发展的能力。

本教学大纲是机械设计制造及其自动化专业培养应用型人才的重要组成部分。是一门涉及传统制造加工工艺和工业机器人应用、虚拟仿真技术、增材制造技术等前沿科技技术的实训，本实习设置的目标是增强本科生的实践能力，提高综合素质。通过覆盖钳工、车工、铣工、工业机器人应用、3D 打印技术、虚拟仿真等技术训练以使得学生完成金工实习内容，达到提升工程素养的目的，提升工程实践的能力，解决工程实际的问题，认知前沿科学技术，将基础理论知识运用到实践中去，加深学生对基础知识的理解，具备从事机械设计、制造、自动化的应用能力。

二、实习说明

《金工实习》是机械电子工程专业学生人才培养方案和教学计划的重要环节，也是从专业基础课程学习到专业课程学习的一个不可或缺的过渡阶段。金工实习的目的是使学生掌握

基本的设备、工具、量具等的结构原理、适用范围、加工特点和使用方法，以及基本的安全操作技术和专业术语；了解机械制造的基本工艺知识，初步建立现代制造工程的概念，对简单零件初步具备进行工艺分析和选择加工方法的能力。同时培养学生的劳动观念、创新精神和理论联系实际科学作风，形成较好的工程文化素养。

三、实习目标

通过生产实习，达到以下目标：

1. 知识目标：

(1) 了解机械制造的一般过程和机械零件的常用加工方法。通过实习，能够熟悉从原材料到成品的整个制造流程，以及不同机械零件的加工方法，如车削、铣削、钻孔、磨削等；

(2) 熟悉主要机械加工设备的工作原理与典型结构。了解各种机床（如车床、铣床、钻床等）的基本构造、工作原理和使用方法，以及切削工具的选择和使用；

(3) 掌握工业机器人技术、3D 打印技术和虚拟仿真等先进技术的操作以及在行业的应用。

2. 能力目标：

(1) 提高实践操作能力：通过实习，可以将所学的理论知识应用到实际操作中，提高实践操作能力，掌握机械加工的基本技能；

(2) 增强对生产工程的感性认识：通过亲身参与机械制造过程，可以更直观地了解机械制造的一般过程及机械零件的常用加工方法，增强对生产工程的感性认识；

(3) 培养理论联系实际的科学作风：实习过程中，需要将理论知识与实际操作相结合，培养理论联系实际的科学作风，提高解决问题的能力；

(4) 树立正确的工程观念和劳动观点：通过实习，可以更深入地了解工程技术的实际应用，树立正确的工程观念和劳动观点，增强对工程技术人员的职业认同感和责任感；

(5) 提高团队协作和沟通能力：在实习过程中，与团队成员进行协作，共同完成任务，提高团队协作和沟通能力。

3. 素质目标：

(1) 实践能力的培养：金工实习提供了一个实际操作的环境，能够亲自动手进行金属加工和机械制造，从而培养实践能力和动手能力；

(2) 团队协作精神的塑造：在金工实习中，通常需要分组合作，共同完成任务。培养团队合作精神和协作能力；

(3) 安全意识的提升：金工实习涉及机械设备、刀具等的使用，安全至关重要。因此，实习过程中需要强调安全操作规范，提升学生的安全意识；

(4) 严谨的科学态度：金工实习要求在实际操作中保持严谨的态度，遵守实验步骤和操作规范，以确保实验结果的准确性。培养学生的科学精神和严谨态度；

(5) 创新思维的激发：在金工实习中，鼓励进行探索和尝试，提出新的想法和解决方案。激发学生的创新思维和创造力。

四、实习效果

通过实习，学生可具备

1. 实际操作技能：金工实习通常涉及金属加工、机械制造等实际操作，学生可以通过亲手操作设备、工具，掌握相关的加工技术和操作方法。

2. 理论与实践结合能力：金工实习能够将所学的理论知识与实际操作相结合，使学生更好地理解和应用相关知识和技能。

3. 问题解决能力：在实习过程中，学生可能会遇到各种问题和挑战，通过独立思考和与导师、同学的交流，可以培养解决问题的能力。

4. 团队协作能力：金工实习通常需要团队合作，学生可以学习如何与他人有效沟通、协作，共同完成任务。

5. 工程安全意识：在实习过程中，学生会接触到各种设备和工具，通过实习，可以培养学生的工程安全意识，遵守安全操作规程，确保人身和设备安全。

6. 职业规划能力：通过金工实习，学生可以更深入地了解金属加工、机械制造等行业的工作内容和职业发展路径，从而为自己的职业规划提供参考。

实习内容与实习效果参见表 1。

表 1 实习内容与实习效果对照表

实习内容	教学效果					
	效果 1	效果 2	效果 3	效果 4	效果 5	效果 6
安全教育					√	
车工	√	√				
钳工	√	√		√	√	
焊接	√	√				
铸造	√	√				
工业机器人	√	√	√	√		√
3D 打印	√					√
特种加工	√					
虚拟仿真	√	√				√
数控加工	√			√	√	
工业互联网平台	√		√			

说明：在实习内容达到的实习效果栏打“√”。

五、实习内容和基本要求

实习项目一：安全教育

学时：4

实习内容：

1. 实训前安全教育；
2. 设备安全操作教育；
3. 个人防护用品教育；
4. 危险源辨识与防范教育；
5. 应急处理教育。

实习要求：

1. 明确安全教育的重要性；
2. 增强安全意识；
3. 预防事故发生；
4. 保障人身安全和设备安全。

重点难点：

本实习重点：设备危险源以及着装

本实习难点：危险源的认知

实习项目二：车工

学时：16

实习内容：

思政设计：通过讲解车工需要具备高度的责任心和专业技能与黄河文化所倡导的勤劳、勇敢、智慧的高度契合，弘扬黄河文化，培养学生的职业素养。

1. 理论认知；
2. 操作手柄和刻度盘；
3. 主轴箱和进给箱；
4. 刀具和装夹；
5. 卡盘和工件装夹；
6. 车外圆；
7. 车端面；
8. 车圆锥面；
9. 滚花；
10. 车螺纹；
11. 加工实训作品—锤柄。

实习要求：

1. 了解普通车床的结构和各操作手柄的作用；
2. 掌握刀具的种类和特点；
3. 熟练掌握刀具的装夹和工件的装夹；
4. 熟练掌握车工加工工艺。

重点难点：

本实习重点：

1. 普通车床的结构；
2. 各操作手柄的使用；
3. 刀具和工件的装夹。

本实习难点：车削加工工艺

实习项目三：钳工

学时：16

实习内容：

思政设计：了解《中国制造 2025》强国战略规划，结合工匠精神缺失，技术荒等现实

问题。思考数控时代钳工存在的意义。通过金钳工工艺，模拟黄河波涛汹涌的形态，展现出黄河的磅礴气势。这种设计灵感直接来源于黄河的自然景观，是黄河文化最直观的体现。

1. 钳工基础知识；
2. 钳工基础操作练习—平面划线；
3. 钳工基础操作练习—锯削；
4. 钳工基础操作练习—锉削；
5. 钳工基础操作练习—钻孔；
6. 钳工基础操作练习—攻螺纹；
7. 鸭嘴锤的加工工艺及实际加工；
8. 钳工收尾及设备保养。

实习要求：

1. 了解钳工基础知识；
2. 掌握钳工基础操作练习-平面划线；
3. 掌握钳工基础操作练习—锯削；
4. 掌握钳工基础操作练习—锉削；
5. 掌握钳工基础操作练习—钻孔；
6. 掌握钳工基础操作练习—攻螺纹；
7. 掌握鸭嘴锤的加工工艺及实际加工；
8. 掌握钳工收尾及设备保养。

重点难点：

本实习重点：

1. 掌握钳工基础操作练习-平面划线；
2. 掌握钳工基础操作练习—锯削；
3. 掌握钳工基础操作练习—锉削；
4. 掌握钳工基础操作练习—钻孔。

本实习难点：掌握鸭嘴锤的加工工艺及实际加工

实习项目四：焊接

学时：4

实习内容：

思政设计：学习习总书记对广大青年学生“空谈误国，实干兴邦”的鼓励，与“建设知识型、技能型、创新型劳动者大军，弘扬劳模精神和工匠精神，营造劳动光荣的社会风尚和

精益求精的敬业风气”的社会目标，感悟时代赋予青年学生的神圣使命。通过焊接工艺制作与黄河文化相关的故事场景或历史事件，如大禹治水的传说、黄河古渡的风情等，让观者在欣赏焊接作品的同时，也能感受到黄河文化的独特魅力。

1. 焊接加工概述；
2. 二氧化碳气体保护焊及氩弧焊介绍；
3. 焊条电弧焊（工作原理及注意事项）；
4. 手工电弧焊—焊接工具及焊条；
5. 手工电弧焊—引弧；
6. 手工电弧焊—运条；
7. 手工电弧焊—焊缝的收尾；
8. 焊接工艺的练习；
9. 焊接质量及分析；
10. 焊接整理设备及卫生。

实习要求：

1. 了解焊接的分类及工作原理；
2. 了解二氧化碳气体保护焊及氩弧焊焊接技术；
3. 了解和掌握焊条电弧焊焊接参数的选择；
4. 掌握焊条电弧焊的基本操作技术；
5. 了解不同焊接位置焊条电弧焊的基本操作方法；
6. 能正确选择焊接电流和焊条类型，独立完成焊接操作；
7. 掌握焊接质量及分析。

重点难点：

本实习重点：掌握焊条电弧焊的基本操作技术

本实习难点：能正确选择焊接电流和焊条类型，独立完成焊接操作

实习项目五：铸造

学时：4

实习内容：

思政设计：通过中国古代铸造的精美的青铜器开篇，引入黄河文化。河南作为中华我河南作为中华文明的重要发源地之一，其古代青铜器的铸造技艺达到了极高的水平。青铜器不仅是古代社会物质文化的代表，更是精神文化和艺术审美的重要载体。河南出土的古代青铜器，如莲鹤方壶、云纹铜禁等，以其精湛的铸造工艺和独特的艺术风格，彰显了黄河文化的

博大精深。

1. 理论：铸造基础知识；
2. 实训任务讲解（混砂，了解浇铸温度及技巧）；
3. 砂型制作（选择模样，制作砂型）；
4. 浇铸，开箱及收尾工作。

实习要求：

1. 了解材料的熔炼、浇注工艺；
2. 记住每种工具的名称，特点，熟练运用各种铸造工具进行砂型制作；
3. 会按工艺要求熟练制作砂型；
4. 会对砂型进行浇筑，掌握各种材料的浇铸的温度，速度，冷却时间，开箱的流程及铸件后处理，养成良好的工程素养。

重点难点：

本实习重点：

1. 铸造工具的应用场合及使用方法；
2. 湿型砂含水量要求，及含水量对铸造质量的影响；
3. 铸造工艺的安排，浇口冒口的设计；
4. 浇铸的温度对铸件质量的影响。

本实习难点：

1. 熟练应用铸造工具；
2. 混出含水量适中的沙；
3. 铸造工艺的安排；
4. 浇铸手法的掌握。

实习项目六：数控加工实训

学时：8

实习内容：

思政设计：黄河文化作为中华民族的重要文化组成部分，强调工艺精湛、精益求精的精神。这种精神在数控加工领域得到了传承与发扬。数控加工技术通过高精度、高效率的加工方式，实现了对传统手工艺的传承与创新，使得黄河文化中的某些传统工艺得以现代化的形式延续。

1. 数控加工基础知识；
2. 数控仿真加工；

3. 数控上机加工；
4. 零件测量装配及收尾工作；

实习要求：

1. 了解数控加工的特点，会数控加工工艺，会简单的程序编写；
2. 能够独立完成零件的工艺制定、编程及仿真校验；
3. 会熟练操作数控车床；
4. 会对零件进行后处理，根据零件的特性、精度要求和检测条件选择合适的检测方法，会根据零件超差情况，分析原因。

重点难点：

本实习重点：数控加工工艺的掌握，如何装夹，如何选用刀具

本实习难点：数控代码的含义及数控程序的编制

实习项目七：特种加工实训

学时：12

实习内容：

思政设计：通过特种加工技术应用领域介绍制作黄河文化纪念品，引导学生了解黄河文化，学习黄河文化，传承黄河文化。

1. 理论和设备认知；
2. 激光加工软件；
3. 智能小车车身设计；
4. 非金属激光切割雕刻；
5. 金属激光切割；
6. 激光加工设备维护与保养。

实习要求：

1. 了解特种加工技术的基本理论和相关概念
2. 掌握非金属激光切割和金属激光切割的区别；
3. 熟练掌握激光加工的流程。

重点难点：

本实习重点：加工流程

本实习难点：不同加工方法和不同材料情况下加工参数的区别

实习项目八：工业机器人实训

学时：16

实习内容：

思政设计：通过本课程的学习，培养学生的持续实践意识，进而培养学生正确的人生观、价值观和道德观，并激发学生爱国情怀、工匠精神、职业道德，传授并引导学生成为有责任担当、有爱国情怀、有理想抱负、有开拓精神的创新人才。

1. 工业机器人的基础操作；
2. 工业机器人的运动操作；
3. 工业机器人的编程；
4. 工业机器人进行装配；
5. 智能循迹小车嵌入式开发。

实习要求：

1. 了解工业机器人品牌；
2. 掌握工业机器人的性能参数指标；
3. 了解工业机器人的应用场景；
4. 掌握工业机器人与 PLC 通信 IO；
5. 熟练掌握工业机器人的结构；
6. 掌握工业机器人示教器用法；
7. 能够运用工业机器人实现自动装配；
8. 熟练掌握嵌入式编程；

重点难点：

本实习重点：

1. 工业机器人示教器的用法；
2. 示教器的菜单；
3. 工业机器人编程示教；
4. 编程实现工业机器人自动装配、自动循迹、码垛、画图写字。

本实习难点：

1. 工业机器人编程示教；
2. 实现自动装配、自动循迹、码垛；
3. 灰度仪的使用，小车驱动电机的控制。

实习项目九：3D 打印实训

学时：8

实习内容：

思政设计：通过 3D 打印与逆向工程在航空航天、黄河文物、工程机械、电子等方面的

思政典型案例，增强科技自信、工程意识和爱国精神等多个思政育人目标。

1. 理论认识+现场参观；
2. 产品三维数据采集；
3. 逆向建模；
4. 产品 3D 打印与后处理。

实习要求：

1. 掌握 3D 打印和逆向工程的基本概念、原理和应用领域；
2. 能够满足“增材制造设备操作员国家职业技能标准”中四级工的要求；
3. 培养学生的创新思维和实践能力；增强学生的职业素养和责任感。

重点难点：

本实习重点：

1. 3D 打印和逆向工程技术概念、原理及应用；
2. 扫描数据的采集和处理；
3. 3D 打印及后处理。

本实习难点：

1. 3D 打印技术不同工艺原理及过程；
2. 扫描数据的处理；
3. 逆向建模；
4. 3D 打印。

实习项目十：虚拟仿真实训

学时：8

实习内容：

思政设计：红旗渠精神是在黄河流域的文化背景下孕育而生的，红旗渠精神体现了黄河文化中自强不息、厚德载物的精神特质。黄河文化中的集体主义精神、不屈不挠的奋斗精神，以及治理黄河水患的智慧和勇气，通过体验“红旗渠精神数字博物馆”感受黄河文化的博大、自强不息、创新发展，同时同学们也能理解虚拟仿真的开发过程以及意义。

1. 理论+设备认知；
2. 虚拟场景搭建；
3. 无人机前后左右运动；
4. 无人机上升下降运动；
5. 2D 画布中设定文字、按钮、图片、容器。

实习要求：

1. 了解虚拟仿真的概念和场景应用；
2. 掌握场景的搭建方式，2D 画布的设定；
3. 熟练掌握主相机与物体的视角调整以及变量的设定；
4. 能够运用 2D 画布调整自己的界面；
5. 熟练运用触发参数与响应参数，逻辑条件。

重点难点：

本实习重点：

1. 场景搭建，认知现有的设备；
2. 主相机与物体角度调整；
3. 响应参数与触发参数的编辑格式；
4. 变量名的设定和类型选择以及逻辑条件的使用；
5. 掌握 2D 画布的设置与交互。

本实习难点：

1. 3R 的概念；
2. 响应参数中的编辑格式；
3. 使用变量和逻辑条件；
4. 2D 画布的交互。

实习项目十一：工业互联网平台

学时：4

实习内容：

思政设计：通过网络安全方面的实时热点及一些涉及本实习的网络通信安全技能，融入爱国情怀、工匠精神、职业道德等思政内容，传授并引导学生做有责任担当、有爱国情怀、有理想抱负、有开拓创新的人才。

1. 理论认识+现场参观；
2. 网络通信模型；
3. 工业互联网平台运行机制；
4. 智能设备网络组网配置；
5. 网络搭建仿真平台操作；

实习要求：

1. 了解网络技术的通信原理和技术应用；

2. 了解工业互联网平台架构；
3. 掌握局域网组网配置、设备数据采集工具使用。

重点难点：

本实习重点：常见网络故障的解决技能。

本实习难点：工业设备通信协议、工业设备数据采集。

六、推荐参考资料

参考书、期刊等：

- [1] 陈培里. 工程材料级热加工[M]. 2 版. 北京：高等教育出版社，2015.
- [2] 陆桂君. 激光切割的机理与机械工艺技术. [J]. 科技创新与应用，2017(03).
- [3] 施允洋、唐友亮. 金工实习[M]. 北京：中国铁道出版社，2020.
- [4] 张海筹. 金工实习[M]. 武汉：华中科技大学出版社，2019.
- [5] 阳文辉、颜佳、王海. 金工实习[M]. 北京：化学工业出版社，2018.
- [6] 杨振国、李华雄、王晖. 3D 打印实训指导[M]. 武汉：华中科技大学出版社，2019.

网络教学资源：

- [1] 上海曼恒数字技术股份有限公司（公司全名）. <https://www.gdi.com.cn/>
- [2] 杭州万维镜像科技有限公司. <https://www.cool360.com/#/>
- [3] 增材制造设备操作员国家职业技能标准 W020211123411432849190 . pdf (mohrss.gov.cn).
- [4] 3D 打印技术_中国大学 MOOC（慕课） (icourse163.org).

七、成绩评定办法

坚持“重视过程，淡化结果，允许失败，鼓励实践”的考核原则，考核点分布于学生工程训练的全过程。考核内容和所占比例为：实际操作技能占 70%，工程劳动占 10%，实习表现（实习态度、劳动纪律、安全文明生产）占 20%。

《金工实习》实习成绩按五级制进行考核，主要根据实习操作技能、实习报告、实习表现综合评定实习成绩。但主要实习项目有所漏缺或不合格者，必须补做，合格后方可按上述比例评定成绩。

具体评分标准如下：

优：能很好地完成课程任务，达到教学大纲中规定的全部要求。动手能力强，能熟练操

作加工制造设备，熟悉设备安全操作规程，加工产品符合技术指标。实习报告文字、图表规范，内容完整，能对实习过程进行很好总结。学习态度端正，无迟到早退，严格遵守实习纪律和实习秩序，具有创新精神和团队合作意识。

良：能较好地完成课程任务，达到教学大纲中规定的全部要求。动手能力较强，能正确操作加工制造设备，了解设备安全操作规程，加工产品基本符合技术指标。实习报告文字、图表规范，内容比较完整，能对实习过程进行总结。学习态度端正，无迟到早退，遵守实习纪律和实习秩序，具有良好的创新精神和团队合作意识。

中：能够完成课程任务，达到教学大纲中规定的主要要求。动手能力一般，能够操作加工制造设备，基本了解设备安全操作规程，加工产品主要技术指标符合要求。实习报告文字、图表比较规范，内容比较完整，能对实习过程进行一般总结。学习态度端正，出勤率比较高，遵守实习纪律和实习秩序，具有一定的创新精神和团队合作意识。

及格：能够完成基本的课程任务，达到教学大纲中规定的基本要求。动手能力欠缺，操作加工制造设备欠熟练，初步了解设备安全操作规程，加工产品主要技术指标基本符合要求。实习报告文字、图表欠规范，内容基本完整。学习态度一般，有迟到早退现象，基本遵守实习纪律和实习秩序。

不及格：凡出现下列情况之一者实习成绩不及格。

1. 未达到实习计划中规定的基本要求，实习期间表现较差，实习报告敷衍潦草，考核时不能回答主要问题或有原则性错误。

2. 实习期间，病事假天数超过实习总天数三分之一或无故旷课达到一天者。

3. 主要实习项目有所漏缺或成绩不合格。

4. 实习中有违纪现象，经教育不改；或有严重违纪行为；或发生重大事故者。

本表制定围绕知识目标、能力目标和素质目标为中心开设工种，其中知识目标占比 50%，能力目标占比 30%，素质目标占比 20%，详见表 2。

表 2 实习目标考核与评价方式及成绩比例

序号	课程	考核与评价方式及成绩比例 (%)			成绩比例 (%)	备注
		实操成果	工程劳动	实训纪律		
1	安全教育				5	90 分以上方可参加实训
2	车工	70	10	20	15	
3	钳工	70	10	20	15	
4	焊接	70	10	20	5	
5	铸造	70	10	20	5	
6	数控加工	70	10	20	5	
7	特种加工	70	10	20	5	
8	工业机器人	70	10	20	10	
9	3D 打印	70	10	20	5	
10	虚拟仿真	70	10	20	5	
11	工业互联网平台	70	10	20	5	
12	实习报告				20	
合计					100	

八、其他

1. 对先修课程的要求

机械电子工程专业的金工实习是一个重要的实践环节,它要求学生将先修课程中的理论知识与实际操作相结合,从而加深对机械制造工艺和设备的理解。为了确保金工实习的顺利进行和取得预期效果,先修课程有《机械制图》《计算机技术》《工程材料与成型技术》等科目。

2. 注意事项

- (1) 严格遵守工厂及车间的各项规章制度和安全操作规程;
- (2) 进入车间实训时,必须穿工作服或紧身服,上衣下摆不能敞开,袖口要扎紧。严禁戴手套,不准穿凉鞋、拖鞋、裙子或戴围巾等进入车间;
- (3) 严禁在车间内追逐、打闹、喧哗,走路要当心;
- (4) 启动电钮时必须注意前后、左右是否有人或物件碍事,若有人必须通知对方,有物件必须搬开后方可启动电钮;
- (5) 夹具、工件、刀具必须装夹牢固后才能开车,以防飞出伤人;
- (6) 必须在指导老师的指导下使用加工设备。任何人使用机床时,必须严格遵守该机

床的操作规程；

(7) 除在指定的设备上进行实训外，其他一切设备、工具等未经同意不准私自动用；

(8) 不得将自己所操作的机床、设备擅自让给别人操作。不准两个或两个以上同学同时操作同一台机床，以免发生意外；

(9) 工作完毕，应养成随时切断机床设备电源的好习惯，做好设备、量具、工具等的整理。

3. 实习报告要求

(1) 实习报告的主要内容

在实习结束时，学生应提交书面的实习报告。主要内容为实习目的与要求；实习的基本内容及安排；概述自己在工程能力、操作技能、质量意识、成本意识、安全意识等方面的体会与收获。

(2) 实习报告编写的基本要求

按照规定的格式编写上交。

3. 工程素养：学生将通过实际操作，巩固理论知识，提高自己的动手能力和解决实际问题的能力，同时培养学生爱岗敬业、团队协作的能力，培养学生的工匠精神，激发学生的学习兴趣。

四、实习效果

车工实训的效果主要体现在以下几个方面：

1. 技能提升：通过实习，学生能够掌握车床的基本操作技能，包括工件的装夹、刀具的安装、切削参数的选择等。他们可以独立完成一些基本的加工任务，提高自己的动手能力和解决实际问题的能力。

2. 知识巩固：在实习过程中，学生可以将所学的理论知识与实际操作相结合，加深对车工相关知识的理解。同时，他们还可以学习到一些新的知识和技能，如刀具的选用、夹具的使用等。

3. 安全意识提高：在实习中，学生将学习并遵守车工安全操作规程，明确车床使用过程中的安全注意事项。这有助于增强学生的安全意识，预防安全事故的发生。

4. 职业素养提升：在实习中，学生将养成良好的工作习惯和职业素养，如遵守工作纪律、爱护设备和工具、保持工作场地整洁等。这些素养将有助于学生在未来的职业生涯中更好地适应工作环境和岗位要求。

表 1 实习内容与实习效果对照表

实习内容	教学效果				
	效果 1	效果 2	效果 3	效果 4	
理论认知		√	√	√	
操作手柄和刻度盘	√	√			
主轴箱和进给箱	√	√			
刀具和装夹	√	√			
卡盘和工件装夹	√	√			
车外圆	√	√			
车端面	√	√			
车圆锥面	√	√			
滚花	√	√			
车螺纹	√	√			
加工实训作品一锤柄	√	√	√	√	

说明：在实习内容达到的实习效果栏打“√”。

五、实习内容和基本要求

实习项目一：理论认知

学时：1

实习内容：

思政设计：通过讲解车工需要具备高度的责任心和专业技能与黄河文化所倡导的勤劳、勇敢、智慧的高度契合，弘扬黄河文化，培养学生的职业素养。

1. 什么是车削加工；
2. 普通车床的主要部件及作用；
3. 普通车床常用刀具；
4. 车削运动的基本原理；
5. 车削特点；

实习要求：

1. 了解普通车床的结构和各操作手柄的作用；
2. 掌握刀具的种类和特点；
3. 熟练掌握刀具的装夹和工件的装夹；
4. 熟练掌握车工加工工艺。

重点难点：

本实习重点：普通车床的结构

本实习难点：车削加工工艺

实习项目二：操作手柄和刻度盘

学时：1

实习内容：

思政设计：通过操作手柄的使用，引入黄河文化精益求精的精神，培养学生的工匠精神。

1. 各操作手柄的操作；
2. 刻度盘的读数；
3. 机床照明；
4. 刹车；
5. 尾座的使用；

实习要求：

1. 熟练掌握各操作手柄的操作；
2. 掌握刻度盘的读书方法。

重点难点：

本实习重点：操作手柄的功能和应用

本实习难点：刻度盘的读数

实习项目三：主轴箱和进给箱

学时：1

实习内容：

思政设计：主轴箱和进给箱的质量关系到机床的加工精度和稳定性，通过讲解黄河文化所蕴含的勤劳、智慧和坚韧不拔的精神，培养学生的创新精神。

1. 主轴箱原理；
2. 进给箱原理；
3. 主轴转速的调整；
4. 车床传动系统；

实习要求：

1. 掌握车床传动系统；
2. 熟练掌握主轴转速的选择。

重点难点：

本实习重点：车床传动系统

本实习难点：主轴转速的选择

实习项目四：车刀的种类和装夹

学时：2

实习内容：

思政设计：通过车刀的种类，引入黄河文化所倡导的包容性和创新精神，培养学生对新事物的探索意识和创新精神。

1. 车刀的种类；
2. 车刀的结构；
3. 车刀的几何角度；
4. 车刀的刃磨；
5. 车刀装夹；

实习要求：

1. 掌握车刀的结构；
2. 熟练掌握车刀的装夹。

重点难点：

本实习重点：车刀的装夹

本实习难点：车刀的结构

实习项目五：卡盘、尾座和工件的装夹

学时：1

实习内容：

思政设计：工件的装夹是确保机械加工精度和效率的关键步骤，需要严谨的工作态度，引入黄河文化的工匠精神。

1. 三爪卡盘的使用演示；
2. 尾座、顶尖介绍与演示；
3. 工件的装夹；

实习要求：

1. 熟练掌握三爪卡盘的使用；
2. 熟练掌握工件装夹。

重点难点：

本实习重点：工件的装夹

本实习难点：卡盘的使用

实习项目六：车外圆、车端面

学时：2

实习内容：

思政设计：通过讲解黄河文化所倡导的精益求精和不断进取的品质，培养学生对技术的探索和创新精神。

1. 刀具的装夹；
2. 粗车和精车；
3. 车外圆；
4. 车端面；

实习要求：

1. 熟练掌握粗车和精车；
2. 掌握刀具装夹。

重点难点：

本实习重点：加工流程

本实习难点：刀具的装夹

实习项目七：车圆锥面、滚花

学时：2

实习内容：

思政设计：通过讲解螺纹加工需要操作者具备高超的技能和严谨的工作态度，引入黄河文化中精益求精和匠心独运的精神，培养学生对工作的专注和执着以及创新精神。

1. 工件的装夹；
2. 演示宽刀法；
3. 演示小刀架转位法；
4. 演示偏移尾座法；
5. 车圆锥面；
6. 滚花；

实习要求：

1. 熟练掌握圆锥面的加工方法；
2. 掌握滚花车刀的使用。

重点难点：

本实习重点：车圆锥面

本实习难点：车圆锥面的几种方法

实习项目八： 车螺纹

学时： 2

实习内容：

思政设计：通过螺纹加工需要严谨细致的职业精神，引入黄河文化中的精益求精、不断进取的高贵品质。

1. 刀具的装夹；
2. 工件的装夹；
3. 螺纹车刀的进刀方法；
4. 车螺纹注意事项；
5. 车螺纹；

实习要求：

1. 熟练掌握螺纹车刀的进刀方法；
2. 掌握螺纹车刀的使用。

重点难点：

本实习重点：螺纹的车削方法

本实习难点：主轴转速的选择

实习项目九： 加工实训作品-锤柄

学时： 4

实习内容：

思政设计：通过讲解黄河流域的农耕文明需要用到各种各样的工具，培养学生的创新意识。

1. 操作机床加工实训作品-锤柄；

实习要求：

1. 掌握锤柄的工艺流程；

2. 熟练掌握机床的操作。

重点难点：

本实习重点：锤柄的加工；

本实习难点：锤柄加工工艺流程。

六、推荐参考资料

参考书、期刊等：

[1] 《工程训练指导书》（讲义）郑州工程技术学院自编教材。

七、成绩评定办法

1. 考核方式：过程化考核。包括纪律，实操成果、工程劳动。

2. 成绩评定：实训纪律 20%，工程劳动 10%，实操成果 70%。

表 2 车工实训成绩评定表

名称	分值	细则
实际操作	70	1. 动手能力（10分） a. 动手能力强 10分 b. 动手能力一般 6分 c. 动手能力差需重点指导 3分 2. 操作机床（20分） a. 零件的装夹 4分 b. 工、量具的正确使用 6分 c. 规范的加工操作 10分 3. 实训工件（30分） a. 外观 4分 b. 同轴度是否达标（ ± 0.1 ）10分 c. 尺寸公差（ ± 0.1 ）10分 d. 表面粗糙度 6分 4. 创新意识（10分） 对实训项目有创意、创新的设想，并被指导老师认可。
实训纪律	20	1. 迟到或早退，扣 5 分； 2. 不听从老师指导，违反安全操作规程，扣 10 分； 3. 严重违反实训纪律，导致安全事故，扣 5 分，车工实训项目不及格。
工程劳动	10	1. 工量具摆放整齐 5 分； 2. 设备干净、场地整洁 5 分。

八、其他

1. 对先修课程的要求

《机械原理》《机械制图》等。

2. 注意事项

穿戴好防护用品，严格遵守安全操作规程。

3. 实习报告要求

详细记录实训过程，实训过程中的心得体会，遇到问题解决问题的方法。

的动手能力和实践能力。提高创新能力：在钳工实训实习中，学生需要解决各种实际问题，培养创新能力，提高解决问题的能力。

3. 加强职业素养：钳工实训实习要求学生严格遵守安全规范和操作规程，培养学生的职业素养和工作态度。促进理论与实践相结合：钳工实训实习将理论与实践相结合，帮助学生更好地理解和掌握机械加工的理论知识。

4. 增强团队合作意识：钳工实训实习通常需要学生进行团队合作，培养团队协作精神和沟通能力。总之，钳工实训实习旨在培养学生掌握机械加工和制造的基础技能，提高动手能力和创新思维，为学生未来的职业生涯打下坚实的基础。

四、实习效果

钳工实训实习的效果主要体现在以下几个方面：

1. 技能提升：钳工实训能使学生熟练掌握钳工的基本技能，包括锯切、钻孔、攻丝、打磨、装配等，提高动手能力和实践经验。
2. 知识巩固：通过钳工实训，学生能够将理论知识与实际操作相结合，进一步理解机械加工和制造的原理，巩固和加深对相关知识的理解。
3. 创新能力培养：在实训过程中，学生需要面对各种实际问题，通过独立思考和团队协作，寻找解决方案，培养创新思维和解决问题的能力。
4. 职业素养提升：钳工实训要求学生严格遵守安全规范和操作规程，培养了学生的职业素养和工作态度，为其未来的职业生涯做好准备。

表 1 实习内容与实习效果对照表

实习内容	教学效果	效果 1	效果 2	效果 3	效果 4
	钳工基础知识	√	√		
钳工基础操作练习-平面划线	√	√			
钳工基础操作练习-锯削	√	√			
钳工基础操作练习-锉削	√	√			
钳工基础操作练习-钻孔	√	√			
钳工基础操作练习-攻螺纹	√	√	√	√	√
鸭嘴锤的加工工艺及实际加工	√	√	√	√	√
钳工收尾及设备保养			√	√	√

说明：在实习内容达到的实习效果栏打“√”。

五、实习内容和基本要求

实习项目一：钳工基础知识

学时：1

实习内容：

思政设计：了解《中国制造 2025》强国战略规划，结合工匠精神缺失，技术荒等现实问题。思考数控时代钳工存在的意义。通过金钳工工艺，模拟黄河波涛汹涌的形态，展现出黄河的磅礴气势。这种设计灵感直接来源于黄河的自然景观，是黄河文化最直观的体现。

1. 钳工常用设备、工具及其使用；
2. 常用量具的类型、功用及其维护；
3. 钳工安全生产操作规程。

实习要求：

1. 熟悉钳工工作场地的常用设备、工具，了解钳工的特点；
2. 掌握钳工的安全操作规程；
3. 了解常用量具的类型及长度单位，掌握游标卡尺、千分尺、角尺及万能角度尺的选用与维护方法。

重点难点：

本实习重点：掌握钳工的安全操作规程

本实习难点：掌握常用量具的使用

实习项目二：钳工基础操作练习-平面划线

学时：1

实习内容：

思政设计：学习大国工匠方文墨、耿家盛、夏立的事迹，感受他们身上“精益求精”“专注、创新”“对产品负责”的精神。将黄河文化中的典型符号，如龙图腾、河图洛书、黄河古渡等，以精细的雕刻或篆刻形式呈现在钳工工艺品上。这些符号不仅是黄河文化的标志，也承载着丰富的历史文化信息。

1. 常用的划线工具及其使用；
2. 划线的操作要领；
3. 划线操作方法；
4. 划线注意事项。

实习要求：

1. 熟悉钳工划线的常用工具，掌握钳工划线的安全操作规程；

2. 了解钳工划线的不同方法及操作技巧。

重点难点：

本实习重点：了解划线的种类，熟悉划线工具及其使用方法

本实习难点：掌握基本线条的划法，能进行一般零件的平面划线

实习项目三：钳工基础操作练习—锯削

学时：2

实习内容：

思政设计：学习钳工张德勇、李会东的事迹，强调实践操作过程实事求是、注重工具爱护和方法技艺的传承。金属作为钳工工艺的主要材质，其坚硬、耐用的特性与黄河文化的坚韧不拔精神相契合。通过金属锻造或焊接等工艺，可以制作出具有厚重感和历史感的作品。

1. 锯削工具及其选用；
2. 锯削动作要领；
3. 不同材料的锯削方法；
4. 锯削注意事项。

实习要求：

1. 熟悉钳工锯削的常用工具使用，掌握钳工锯削的安全操作规程；
2. 了解钳工锯削的不同方法及操作技巧。

重点难点：

本实习重点：了解锯削的种类，熟悉锯削工具及其使用方法。

本实习难点：能使用手锯，掌握锯削板料、棒料及管料的方法和要领。

实习项目四：钳工基础操作练习—锉削

学时：2

实习内容：

思政设计：引入工程意识与质量意识。在钳工工艺品的表面处理上，可以运用黄河的代表性色彩，如土黄色、金色等，这些色彩不仅能够营造出黄河的氛围，还能增强作品的文化认同感。

1. 锉削刀具及选用；
2. 锉削操作要领；
3. 锉削表面质量检测；
4. 锉削注意事项。

实习要求：

1. 了解锉刀的结构、分类和规格。

2. 会正确选用常用锉削工具、电动角向磨光机等。

重点难点：

本实习重点：掌握平面锉削的方法。

本实习难点：会锉削简单平面立体。

实习项目五：钳工基础操作练习一钻孔

学时：1

实习内容：

思政设计：了解现实操作中因粗心失误等反面事例引发的安全事故或损失，感受工件品质及加工过程对“精度”的把握和要求，强调细节处精益求精，脚踏实地、执着专注。钳工工艺中的钻孔等传统技艺，与黄河文化中传统手工艺人的匠心精神相呼应。通过精湛的技艺展示，可以体现出对黄河文化的尊重与传承。

1. 钻床及钻孔辅件；
2. 钻头结构及其装卸；
3. 钻孔的操作方法；
4. 钻孔注意事项。

实习要求：

1. 了解钻床、钻头的结构，会操作台钻。
2. 熟练掌握钻头的装卸方法，能在工件上钻孔。

重点难点：

本实习重点：掌握钻孔的方法。

本实习难点：钻头的拆装及台钻使用。

实习项目六：钳工基础操作练习一攻螺纹

学时：1

实习内容：

思政设计：引入工程意识与质量意识。钳工工艺中的攻螺纹等传统技艺，与黄河文化中传统手工艺人的匠心精神相呼应。通过精湛的技艺展示，可以体现出对黄河文化的尊重与传承。

1. 攻螺纹工具及辅具；
2. 攻螺纹工艺；
3. 攻螺纹的操作要领；
4. 攻螺纹注意事项。

实习要求：

1. 了解攻螺纹工具的结构、性能；
2. 能正确使用攻螺纹工具；
3. 掌握攻螺纹的方法。

重点难点：

本实习重点：了解攻螺纹工具。

本实习难点：能正确使用攻螺纹工具。

实习项目七：鸭嘴锤加工工艺及实际加工

学时：7

实习内容：

思政设计：理论课与本次实践的应用，培养同学们的理论联系实际能力。在钳工工艺品的制作过程中，注重每一个细节的处理，如边缘的打磨、图案的雕刻等，这些精细的工艺不仅提升了作品的美感，也体现了对黄河文化的深入理解和表达。

1. 了解鸭嘴锤的结构，会正确选用钳工加工方法；
2. 综合应用划线、锯削、锉削等钳工加工技巧。

实习要求：会按工艺要求加工工件，会熟练使用量具。

重点难点：

本实习重点：按照加工工艺进行加工。

本实习难点：懂得公差配合的意义。

实习项目八：钳工收尾及设备保养

学时：1

实习内容：

思政设计：学习钳工李凯军、胡双钱的事迹，强调专注一个领域，经过千磨百炼、在不断重复和积累中把握方法，练就非凡技艺，提升效率和质量。钳工工艺品作为文化的载体，可以寄托人们对黄河文化的深厚情感。通过作品的设计和制作，表达出对黄河的敬仰、对历史的回顾以及对未来的期许。

1. 收工量具，清理切屑，打扫钳工桌及地面，整理工具。

实习要求：掌握设备保养的相关知识，具有良好的工程素养。

重点难点：

本实习重点：设备保养的相关知识。

本实习难点：良好工程素养的养成。

六、推荐参考资料

参考书、期刊等：

[1] 《工程训练指导书》（讲义）郑州工程技术学院自编教材，2022.

[2] 周万春，张震 主编，《金工实习》，北京理工大学出版社，2022. 08 .

七、成绩评定办法

1. 考核方式：过程化考核。包括纪律，实操成果、工程劳动。
2. 成绩评定：实训纪律 20%，工程劳动 10%，实操成果 70%。

表 2 钳工实训成绩评定表

名称	分值	分值项	细则
动手能力	70	1. 动手能力：10 分	1. 动手能力强 10 分 2. 动手能力一般 6 分 3. 动手能力差需重点指导 3 分
		2. 操作练习：20 分	1. 零件的装夹 4 分 2. 工、量具的正确使用 6 分 3. 规范的加工操作 10 分
		3. 零件质量：30 分	1. 外观 6 分 2. 垂直度是否达标（ ± 0.1 ）6 分 3. 平面度达标（ ± 0.05 ）6 分 4. 尺寸误差（ \pm ）6 分 5. 表面粗糙度 6 分
		4. 创新意识：10 分	对指导老师安排的实习项目有创意、新的设想，并被指导老师认可。（由指导老师根据实际情况自行分配）10 分
实训纪律	20	1. 听从老师指导：10 分	1. 得 10 分
		2. 迟到、早退：10 分	1. 迟到早退每次扣 5 分
		3. 严重违反实训纪律，导致安全事故	1. 本科目不及格
工程素养	10	实习工位：10 分	1. 工具摆放整齐得 5 分 2. 设备干净、场地整洁得 5 分；

八、其他

1. 对先修课程的要求

机械基础、机械制图、公差配合与测量技术等。

2. 注意事项

穿戴好防护用品，严格遵守安全操作规程。

3. 实习报告要求：

详细记录实训过程，实训过程中的心得体会，遇到问题解决问题的方法。

《金工实习》3（焊接实训）教学大纲

制定人： 系（教研室）审核人： 开课学院审核人：

适用范围：2022 调整版本本科人才培养方案

课程代码：70A00003

属性（校内/校外实习）：校内

类别（认识/专业/毕业实习）：专业实习

实习周数（或学时数）：一周

学分：3

适用层次（本/专科）：本科

适用专业：机械电子工程、机械制造及其自动化

开课学院：工程训练中心

一、本实习在课程体系中的定位

焊接实训是金工实习过程中的一个工种，是一项实践性教学活动，旨在帮助学生掌握焊接技能，提高实践操作能力。在工程类、制造类、建筑类等学科领域中，焊接实训常常被列为必修课程，以确保学生能够掌握基本的焊接技能，为将来的职业发展打下坚实的基础。同时，焊接实训也可以帮助学生培养耐心、细心、精益求精的工作态度和严谨的科学精神，提高解决实际问题的能力。

二、实习说明

焊接实训是一门培养学生焊接技能的实践课程。通过实习，学生将了解焊接的基本原理和方法，掌握常见焊接技术的操作技巧，并培养良好的焊接质量意识。焊接实习对于学生的技能培养和职业发展具有重要意义。通过实际操作和实践经验的积累，学生将能够掌握焊接技术，为今后从事相关工作打下坚实的基础。

三、实习目标

焊接实训的目标是使学生通过实践掌握焊接技能，了解焊接工艺、焊接材料、焊接设备和工具的使用和维护，培养学生的实践操作能力和创新能力，具体目标包括：

1. 掌握焊接操作的基本技能和技巧，能够独立完成焊接任务。熟悉各种类型和规格的焊接设备和工具的使用和维护方法，能够正确选用设备和工具。了解焊接材料的特性和焊接工艺的选择原则，能够根据实际情况进行合理的焊接工艺选择。
2. 培养学生的实践操作能力和创新能力，提高解决实际问题的能力。
3. 加强学生的安全意识，遵守相关的安全规定和操作规程，确保自己的人身安全和设备安全。提高学生的职业素养和团队协作精神，为将来的职业发展打下坚实的基础。

四、实习效果

焊接实训学习效果主要体现在以下几个方面：

1. 技能掌握：通过实训学习，学生可以掌握基本的焊接技能，包括焊接设备的操作、焊接工艺的选择、焊接材料的选择和加工等。这些技能在将来的职业发展中非常重要，能够帮助学生快速适应各种焊接工作的需求。

2. 实践能力：实训学习强调实践操作，通过实际操作，学生可以更好地理解焊接理论知识，提高实践操作能力和解决问题的能力。这种实践能力在将来的工作中非常重要，能够帮助学生更好地完成工作任务。

3. 创新能力：在实训学习中，学生可以通过实践探索新的焊接方法和工艺，培养创新思维 and 创新能力。这种创新能力能够帮助学生更好地应对工作中遇到的新问题和挑战。

4. 安全意识：实训学习强调安全操作和规范操作，通过实践学习，学生可以更好地了解焊接安全知识和安全操作规程，增强安全意识。这种安全意识在将来的工作中非常重要，能够帮助学生避免安全事故的发生。

表 1 实习内容与实习效果对照表

教学效果 实习内容	效果 1	效果 2	效果 3	效果 4
焊接加工概述及焊接思政	√			√
手工电弧焊			√	√
手工电弧焊—焊接工具及焊条	√	√		
手工电弧焊-引弧	√	√		
手工电弧焊-运条	√	√		
手工电弧焊—焊缝的收尾	√	√		
焊接工艺的练习	√	√		
焊接整理设备及卫生	√	√		

说明：在实习内容达到的实习效果栏打“√”。

五、实习内容和基本要求

实习项目一：焊接加工概述及焊接思政

学时：1

实习内容：

思政设计：学习习总书记对广大青年学生“空谈误国，实干兴邦”的鼓励，与“建设知识型、技能型、创新型劳动者大军，弘扬劳模精神和工匠精神，营造劳动光荣的社会风尚和精益求精的敬业风气”的社会目标，感悟时代赋予青年学生的神圣使命。通过焊接工艺制作与黄河文化相关的故事场景或历史事件，如大禹治水的传说、黄河古渡的风情等，让观者在欣赏焊接作品的同时，也能感受到黄河文化的独特魅力。

1. 焊接概述；
2. 焊接加工的分类；
3. 焊接加工的特点；
4. 焊接安全操作；
5. 焊接介绍 手工电弧焊焊机面板简介；
6. 介绍各种焊接方法 焊机的开关机流程、焊机的结构、焊机操作面板的使用；
7. 如何调整焊机的焊接电流，引弧电流，推力电流。

实习要求：

1. 了解焊接概述；
2. 了解焊接加工的分类；
3. 掌握焊接加工的特点；
4. 掌握焊接安全操作；
5. 焊接介绍 手工电弧焊焊机面板简介；
6. 介绍各种焊接方法 焊机的开关机流程、焊机的结构、焊机操作面板的使用；
7. 如何调整焊机的焊接电流，引弧电流，推力电流。

重点难点：

本实习重点：掌握焊接安全操作流程。

本实习难点：焊机的开关机流程，焊机操作面板的使用。

实习项目二：手工电弧焊—焊接工具及焊条

学时：1

实习内容：

思政设计：观看学习大国工匠高凤林、孔建伟、王锋、王建伟、彭存利等人的先进事迹，培养严谨规范、爱岗敬业、执着专注、精益求精的工匠精神。借鉴黄河文化中传统手工艺人的精湛技艺和匠心精神，将其融入焊接工艺中，通过技术创新和工艺改进，实现传统与现代的完美结合。

手工电弧焊—焊接工具及焊条

1. 有夹持焊条的焊钳，保护操作者的皮肤、眼睛免于灼伤的手套和面罩，清除焊缝表面渣壳用的清渣锤和钢丝；

2. 电焊条是涂有药皮的，供手弧焊用的熔化电极。

实习要求：熟练掌握手工电弧焊各种工具的应用及焊条的规格。

重点难点：

本实习重点：手工电弧焊各种工具的应用。

本实习难点：手工电弧焊焊条的规格。

实习项目三：手工电弧焊

学时：1

实习内容：

思政设计：了解《大术无极》中坦克装甲、LNG 船中液货舱围护系统薄如纸的殷瓦钢焊接以及核电站的核心部件主管道等领域的焊接，激发学习兴趣，培养责任意识和认真细致的态度。借鉴黄河流域传统手工艺中的焊接技术。黄河流域有着丰富的传统手工艺，如铁艺、铜艺等，其中不乏独特的焊接技艺。可以对这些传统技艺进行研究和借鉴，将其融入焊接工艺中。

1. 摩擦法；

2. 敲击法；

3.引弧后，首先必须掌握好焊条与焊件之间的角度约 70-80 度，并使焊条同时完成图中的三个基本动作。这三个基本动作是；

4. 焊条向下送进运动。送进速度应等于焊条熔化速度，以保持弧长不变；

5. 焊条沿焊缝纵向移动。移动速度应等于焊接速度；

6. 焊条沿焊缝横向移动。焊条以一定的运动轨道周期地向焊缝左右摆动，以获得一定宽度的焊缝；

7. 划圈法；

8. 回焊法。

实习要求：

1. 熟练掌握手工电弧焊引弧流程，避免粘条；

2. 熟练掌握手工电弧焊运条流程；

3. 熟练掌握手工电弧焊焊缝的收尾。

重点难点：

本实习重点：熟练掌握手工电弧焊引弧。熟练掌握手工电弧焊运条流程。

本实习难点：手工电弧焊引弧时间的把握，一个角度，三个方向的配合。

实习项目四：焊接工艺的练习及整理设备和卫生

学时：1

实习内容：

思政设计：了解天津港爆炸事故、“实践一号”卫星坠毁事故，感受由于责任缺失、忽略细节造成的重大损失及惨痛代价，培养耐心细致，脚踏实地的工匠精神、磨炼认真严格、沉心静气的做事品格。开发具有黄河文化特色的焊接材料。例如，研发以黄河泥沙为原料的新型焊接材料，既体现了黄河文化的地域特色，又具有环保和创新的意義。

1. 讲解设备安全及人身安全；
2. 设备的开机；
3. 焊条的夹接；
4. 让学生练习引弧；
5. 练习焊接步骤；
6. 焊缝的收尾；
7. 焊接质量检验；
8. 收工量具，清理切屑，打扫焊接桌床及地面，擦拭焊机灰尘。

实习要求：

1. 掌握设备安全及人身安全；
2. 掌握设备的开机；
3. 掌握焊条的夹接；
4. 掌握焊接引弧方法；
5. 掌握焊接步骤；
6. 掌握焊缝的收尾；
7. 掌握焊接质量检验。

重点难点：

本实习重点：

1. 掌握设备安全及人身安全；
2. 掌握设备的开机；
3. 掌握焊条的夹接；
4. 掌握焊接引弧方法。

本实习难点：

1. 掌握焊接步骤；

2. 掌握焊缝的收尾；
3. 掌握焊接质量检验。

六、推荐参考资料

参考书、期刊等：

- [1] 《工程训练指导书》（讲义）郑州工程技术学院自编教材，2022.
- [2] 周万春，张震 主编，《金工实习》，北京理工大学出版社，2022. 08 .

七、成绩评定办法

1. 考核方式：过程化考核。包括纪律，实操成果、工程劳动。
2. 成绩评定：实训纪律 20%，工程劳动 10%，实操成果 70%。

表 2 焊接实训成绩评定表

名称	分值	分值项	细则
动手能力	70	1. 焊前准备：10 分	工具及劳保着装不符合要求，参数设置、设备调试不正确有一项扣 1 分
		2. 焊接操作：10 分	定位不对及操作不准确任何一项不得分
		3. 焊缝外观：50 分	1. 焊缝表面不允许有焊瘤、气孔、烧穿等缺陷，出现任何一种缺陷不得分（10 分） 2. 咬边深度 $\leq 0.5\text{mm}$ 累计长度每 5mm 扣一分，累计长度超过焊缝有效长度的 15% 不得分，咬边深度 $> 0.5\text{mm}$ 不得分（10 分） 3. 未焊透深度 $\leq 15\% \delta$ ，且 $\leq 1.5\text{mm}$ 累计长度超过焊缝有效长度的 10% 不得分，未焊透深度超标不得分（10 分） 4. 背面凹坑深度 $\leq 25\% \delta$ 且 $\leq 1\text{mm}$ ；背面凹坑长度每 5mm 扣一分，背面凹坑深度 $> 1\text{mm}$ 时不得分（10 分） 5. 错边 $\leq 10\% \delta$ ，焊后角变形误差 \leq ，超差不得分（10 分）
实训纪律	20	1. 听从老师指导：10 分	1. 得 10 分
		2. 迟到、早退：10 分	1. 迟到早退每次扣 5 分
		3. 严重违反实训纪律，导致安全事故	1. 本科目不及格
工程素养	10	实习工位：10 分	1. 工具摆放整齐得 5 分 2. 设备干净、场地整洁得 5 分；

八、其他

1. 对先修课程的要求:

《机械制图》等。

2. 注意事项

穿戴好防护用品，严格遵守安全操作规程。

3. 实习报告要求

(1) 实习报告的主要内容

在实习结束时，学生应提交书面的实习报告。主要内容为实习目的与要求；实习的基本内容及安排；概述自己在工程能力、操作技能、质量意识、成本意识、安全意识等方面的体会与收获。

(2) 实习报告编写的基本要求

按照规定的格式编写上交。

《金工实习》3（铸造实训）教学大纲

制定人： 系（教研室）审核人： 开课学院审核人：
适用范围：2022 调整版本本科人才培养方案
课程代码：70A00003
属性（校内/校外实习）：校内
类别（认识/专业/毕业实习）：专业实习
实习周数（或学时数）：三周 学分：3
适用层次（本/专科）： 本科
适用专业：机械电子工程、机械制造及其自动化
开课学院：工程训练中心

一、本实习在课程体系中的定位

铸造实训在金工实习课程体系中具有非常重要的地位。铸造是历史最为悠久的成形工艺，是制造毛坯或零件的重要方法之一，在机械制造中占有非常重要的地位。铸造实训不仅帮助学生了解铸造的基本原理和技术，而且通过实践操作，培养学生的动手能力和实践技能。此外，铸造实训还有助于学生深入理解机械制造工艺，提高他们对材料科学、工艺技术和工程设计的认识。铸造实训还有助于培养学生的创新精神和实践能力，为他们未来的职业生涯奠定坚实的基础。因此，铸造实训是金工实习课程体系中不可或缺的一部分，对于提高学生的综合素质和专业技能具有重要的作用。

二、实习说明

铸造是将液态（熔融状，浆状）材料浇入一定形状和尺寸的铸型型腔中，待其凝固后获得毛坯或零件的成形方法。是人类掌握比较早的一种金属热加工工艺，已有约 6000 年的历史。中国约在公元前 1700~前 1000 年之间已进入青铜铸件的全盛期，工艺上已达到相当高的水平。中国春秋时期的莲鹤方壶，商朝的重 875 公斤的司母戊方鼎，都是古代铸造的代表产品。早期的铸件大多是农业生产、宗教、生活等方面的工具或用具，艺术色彩浓厚。

当今，作为全球第一铸造大国，中国有 26000 家铸造企业，总产量几乎占到全球产量的一半，铸造的产品覆盖了衣，食，住，行各个方面，如汽车整车重量的 70%—80%的零件都是通过铸造的方式生产出来的。所以让学生进行铸造实训，了解铸造的生产工艺，对以后的学习以及生活会有很大的帮助。

通过铸造实训项目的学习，可以使学生对铸造的基本原理和生产过程进行更深入地了解，同时了解现代技术对铸造的影响，有助于其对后期工作及生活中面临的问题有更好的解决思路。并且培养学生的创新意识，使学生可以勇于创新，不断进步。

三、实习目标

通过铸造实习，达到以下目标：

1. 素质目标

(1) 培养创新精神和团队合作能力：铸造实训需要学生独立思考、创新实践，同时也需要团队合作、相互协作。通过实训，可以培养学生的创新精神和团队合作能力，为他们未来的职业生涯做好准备；

(2) 通过大国重器中的案例，激发学生为我国自主科技创新的发展做出自己的努力。

2. 认知目标：

深入理解机械制造工艺：铸造是机械制造工艺中的重要环节之一，通过铸造实训，学生可以更加深入地理解机械制造工艺的全过程和各个环节之间的关系，为后续课程的学习和工作实践打下坚实的基础。

3. 技能目标：

(1) 掌握铸造基本原理和技术：通过铸造实训，使学生掌握铸造的基本原理、工艺流程和技术要求，了解铸造材料的性质、选用和处理方法，以及铸造设备的基本结构和使用方法；

(2) 培养动手能力和实践技能：铸造实训注重实践操作，通过亲手操作铸造设备、制作铸件等实践环节，培养学生的动手能力和实践技能，提高他们的操作水平和综合素质。

四、实习效果

通过实习，学生可具备：

1. 在工作过程中具有安全意识。

2. 学生具有创新思维。

3. 了解砂型铸造生产过程、特点和应用；了解型（芯）砂的主要性能、组成；了解模样、铸件和零件三者之间的关系；了解合金的熔炼、浇注工艺。

4. 熟悉分型面的选择，浇注系统的组成、作用和开设原则，具备对结构简单的小型铸件进行简单经济分析、工艺分析和选择造型方法的能力。

5. 了解新材料、新工艺、新技术在铸造方面的应用。

实习内容与实习效果参见表 1

表 1 实习内容与实习效果对照表

教学效果 实习内容	效果 1	效果 2	效果 3	效果 4	效果 5
铸造基础知识	√	√	√		√
实训任务讲解			√		
砂型制作				√	
浇铸，开箱及收尾工作				√	

说明：在实习内容达到的实习效果栏打“√”。

五、实习内容和基本要求

实习项目一：铸造基础知识

学时：1

思政设计：通过中国古代铸造的精美的青铜器开篇，引入黄河文化。河南作为中华我河南作为中华文明的重要发源地之一，其古代青铜器的铸造技艺达到了极高的水平。青铜器不仅是古代社会物质文化的代表，更是精神文化和艺术审美的重要载体。河南出土的古代青铜器，如莲鹤方壶、云纹铜禁等，以其精湛的铸造工艺和独特的艺术风格，彰显了黄河文化的博大精深。

1. 什么是铸造

通过回忆旧时农村浇筑铁锅的案例引出铸造的定义。

2. 铸造的历史及发展

通过河南代表性青铜器莲鹤方壶引入中国铸造的悠久历史，通过第一次工业革命之后机械零件的新要求引入铸造的发展和技术的飞跃。通过干将莫邪铸剑的故事讲解温度计的发明对铸造的影响，通过短视频锻刀大赛淬火的例子讲解金相显微镜的发明对铸造的影响。

3. 铸造能干什么

举例子看身边常用的物品，讲解铸造在衣，食，住，行等各方面的应用。

4. 铸造的优缺点

通过一些典型的零件，以及各种铸造工艺讲解铸造的特点。

5. 了解砂型铸造与特种铸造

讲解什么是砂型铸造，什么是特种铸造。讲解应用较为广泛的特种铸造技术：金属型铸造，熔模铸造，消失模铸造，压力铸造，离心铸造等。通过消失模具制造的案例引入安全，讲解安全注意事项。

实习要求：了解材料的熔炼、浇注工艺。

重点难点：

本实习重点：铸造工具的应用场合及使用方法。

本实习难点：熟练应用铸造工具。

实习项目二：实训任务讲解

学时：1

思政设计：通过古代工匠们利用黄河流域丰富的铜矿资源，通过范铸法、失蜡法等复杂工艺，铸造出了一件件精美的青铜器。这些青铜器不仅造型独特、纹饰繁复，而且工艺精湛，体现了古代劳动人民的高超智慧和技艺。以此为例引导学生要具有工匠精神。

1. 认识铸造工具

教师逐一介绍铸造各个工具（筛子，沙箱，戥刀，秋叶，毛刷，掸笔等）的名称，特点，使用方法。

2. 混砂

讲解各种型砂的成分，了解湿型砂含水量要求，及含水量对铸造质量的影响，指导学生进行筛砂，混砂。

3. 了解浇铸温度及技巧

带领学生进行硅胶蜡模具的浇铸实训，进行趣味零件的制作，培养学生的兴趣，同时了解浇铸温度及手法对铸件质量的影响。

4. 讲解两箱造型手工砂型制作的工艺流程

按照工艺流程对学生进行讲解，并进行制作示范。

实习要求：

记住每种工具的名称，特点，熟练运用各种铸造工具进行砂型制作。

重点难点：

本实习重点：湿型砂含水量要求，及含水量对铸造质量的影响。

本实习难点：混出含水量适中的沙。

实习项目三：砂型制作

学时：1

实习内容：

思政设计：鼓励学生进行创新思维和工艺改进，培养他们的创新精神和解决问题的能力。

1. 选择模样

学生选择感兴趣的模样并进行工艺分析，确定制作工艺流程。

2. 制作砂型

合理安排铸造工艺，设计浇口冒口，使用工具利用模样进行砂型制作。

实习要求：

会按工艺要求熟练制作砂型。

重点难点：

本实习重点：铸造工艺的安排，浇口冒口的设计。

本实习难点：铸造工艺的安排。

实习项目四：浇铸，开箱及收尾工作

学时：1

实习内容：

思政设计：通过九鼎的故事培养学生的家国情怀：青铜器作为古代社会的重器，往往承载着深厚的家国情怀。它们不仅是权力、荣誉的象征，更是国家、民族精神的体现。通过青铜器上的铭文、纹饰等，我们可以感受到古代人民对于国家的热爱、对于民族的自豪以及对于未来的憧憬。这种家国情怀是黄河文化的重要组成部分，也是中华民族精神的重要源泉。

1. 浇铸及开箱

对制作的砂型进行浇铸，冷却以后进行开箱。熟练掌握各种材料的浇铸的温度，速度，冷却时间，开箱的流程及铸件后处理。

2. 铸件后处理及收尾工作。

学生对铸件进行后处理，老师讲解产生缺陷的原因，安排学生打扫卫生，整理工具。

实习要求：

会对砂型进行浇筑，掌握各种材料的浇铸的温度，速度，冷却时间，开箱的流程及铸件后处理，养成良好的工程素养。

重点难点：

本实习重点：浇铸的温度对铸件质量的影响。

本实习难点：浇铸手法的掌握。

六、推荐参考资料

[1] 施允洋、唐友亮. 金工实习[M]. 北京：中国铁道出版社，2020.

[2] 张海筹. 金工实习[M]. 武汉：华中科技大学出版社，2019.

[3] 阳文辉、颜佳、王海. 金工实习[M]. 北京：化学工业出版社，2018.

[4] 《工程训练指导书》（讲义）郑州工程技术学院自编教材，2022.

七、成绩评定办法

1. 考核方式：过程化考核。包括纪律，实操成果、工程劳动。
2. 成绩评定：实训纪律 20%，工程劳动 10%，实操成果 70%。

表 2 铸造实训成绩评定表

名称	分值	分值项	细则
动手能力	70	作品检查 70 分	1. 气孔：铸件内部或表面有大小不等的光滑孔洞。-5 分 2. 缩孔：多分布在铸件厚断面处，形状不规则，孔内粗糙。-5 分 3. 砂眼：在铸件内部或表面有充满砂粒的孔眼。-5 分 4. 粘砂：铸件表面粗糙，粘有砂粒。-5 分 5. 错箱：铸件在分型面处有错移。-10 6. 冷隔：铸件上有未完全融合的缝隙或洼坑。-10 7. 浇不足：铸件不完整。-10
实训纪律	20	1. 听从老师指导：10 分	1. 得 10 分
		2. 迟到、早退：10 分	1. 迟到早退每次扣 5 分
		3. 严重违反实训纪律，导致安全事故	1. 本科目不及格
工程素养	10	实习工位：10 分	1. 工具摆放整齐得 5 分； 2. 设备干净、场地整洁得 5 分；

八、其他

1. 对先修课程的要求

该课程是《金工实习》中一门独立实训内容，适用于所有专业，操作简单，易学、易用，先行课程《工程材料与成型技术》。

2. 注意事项

实训过程中需要加热各种材料，产生高温，因此要认真学习铸造安全操作规程，严格按照指导老师的要求去执行，防止发生意外。

3. 实习报告要求

(1) 实习报告的主要内容

在实习结束时，学生应提交书面的实习报告。主要内容为实习目的与要求；实习的基本内容及安排；概述自己在工程能力、操作技能、质量意识、成本意识、安全意识等方面的体会与收获。

(2) 实习报告编写的基本要求

按照规定的格式编写上交。

《金工实习》3（数控加工实训）教学大纲

制定人： 系（教研室）审核人： 开课学院审核人：
适用范围：2022 调整版本本科人才培养方案
课程代码：70A00003
属性（校内/校外实习）：校内
类别（认识/专业/毕业实习）：专业实习
实习周数（或学时数）：三周 学分：3
适用层次（本/专科）： 本科
适用专业：机械电子工程、机械制造及其自动化
开课学院：工程训练中心

一、本实习在课程体系中的定位

数控加工在《金工实习》课程体系中具有重要的定位和作用。它是学生掌握机械加工技能和知识的重要途径，旨在通过实际操作和训练，使学生初步了解生产实际，掌握一些基本的机械加工技能和知识。同时数控加工作为现代制造技术的重要组成部分，更是培养学生实践能力、创新精神、综合素质以及与现代制造技术接轨的桥梁。随着现代制造技术的不断发展，数控加工已经成为制造业中不可或缺的一部分。在金工实习中，数控加工不仅是学生了解现代制造技术的重要窗口，更是培养学生实践能力和创新精神的关键环节。通过数控加工的学习和实践，学生可以掌握数控机床的操作技能、数控编程能力以及相关工艺知识，为将来的学习和工作打下坚实的基础。有助于使学生更好地与现代制造技术接轨，了解制造业的最新发展趋势和前沿技术。更重要的是数控加工为学生提供了更多的创新空间。通过数控加工的学习和实践，学生可以充分发挥自己的想象力和创造力，设计出具有创新性的零件和产品。这种创新思维的激发不仅有助于学生在学术上的进步，更有助于他们在未来的职业生涯中取得更大的成就。

二、实习说明

近年来，随着全球制造业的快速发展和智能制造的兴起，数控技术市场规模持续增长。特别是在中国，数控技术作为制造业的重要组成部分，其市场规模不断扩大。据《2024—2029 年中国数控系统行业市场发展现状调研及投资前景预测报告》显示，2019—2023 年，我国数控系统市场规模由 215.41 亿元增长至 273.81 亿元，预计到 2024 年底中国数控系统市场规模将达 290.73 亿元。数控技术的应用领域不断拓展，广泛应用于汽车、航空、电子、

模具等多个领域。这些领域对高精度、高效率的数控技术需求不断增长，推动了数控技术的持续发展。特别是在新能源汽车、风电等新兴行业中，数控技术也发挥了重要作用，为这些行业的快速发展提供了有力支持。未来，数控技术将继续朝着智能化、高精度、高效率、绿色化等方向发展。随着工业互联网和智能制造的快速发展，数控技术将更加注重与用户需求的紧密结合，提供更加个性化、高效、可靠的产品和服务。同时，随着人工智能、物联网等新技术的不断发展，数控技术的智能化水平将得到进一步提升，为制造业的高质量发展提供有力支撑。

因此学习数控技术对工科类学生有着重要的意义，通过《金工实习》（数控加工）实训将课堂上学到的数控技术、机械加工原理、材料科学等理论知识应用于实际操作中，加深对专业知识的理解。同时熟悉数控机床（如数控铣床、数控车床、加工中心等）的结构、工作原理及安全操作规程，能够正确操作机床进行零件加工。了解加工过程中的质量控制要点，如刀具选择、切削参数设定、尺寸测量与检验等，确保加工精度和表面质量。还可以培养学生培养团队合作精神，学会在团队中沟通协调，共同完成复杂加工任务。有助于使学生更好地与现代制造技术接轨，拓宽学生的视野，了解制造业的最新发展趋势和前沿技术，提高他们的就业竞争力。

三、实习目标

通过铸造实习，达到以下目标：

1. 素质目标：

（1）培养团队合作精神，学会在团队中沟通协调，共同完成复杂加工任务。数控加工实训需要学生独立思考、创新实践，同时也需要团队合作、相互协作。通过实训，可以培养学生团队合作能力，为他们未来的职业生涯做好准备。

（2）通过大国工匠中何小虎的案例，激发学生注重质量，精益求精的工匠精神。

2. 认知目标：

深入理解机械制造工艺：铸造是机械制造工艺中的重要环节之一，通过铸造实训，学生可以更加深入地理解机械制造工艺的全过程和各个环节之间的关系，为后续课程的学习和工作实践打下坚实的基础。

3. 技能目标:

(1) 掌握数控加工基本原理和技术: 通过数控加工实训, 使学生掌握数控加工的基本原理、工艺流程和技术要求。了解零件材料的加工特点、根据零件特征及材料特性合理选用加工刀具及零件装夹方式, 同时学习数控编程, 使学生具有简单的零件编程能力。

(2) 培养动手能力和实践技能: 数控加工实训注重实践操作, 通过亲手操作数控机床、加工车轮轮毂等实践环节, 培养学生的动手能力和实践技能, 提高他们的操作水平和综合素质。

四、实习效果

通过实习, 学生可具备:

1. 在工作过程中具有安全意识。
2. 学生具有精益求精的工匠精神。
3. 了解什么是数控机床, 数控机床的组成部分, 数控机床能干什么。
4. 了解零件材料的加工特点、根据零件特征及材料特性合理选用加工刀具及零件装夹方式。能对结构简单零件的工艺分析能力及编程能力。
5. 会对零件进行正确的测量, 了解新工艺、新技术在数控加工方面的应用。

实习内容与实习效果参见表 1。

表 1 实习内容与实习效果对照表

教学效果 实习内容	效果 1	效果 2	效果 3	效果 4	效果 5
	数控加工基础知识	√	√	√	√
数控仿真加工				√	
数控上机加工				√	
零件测量装配及收尾工作					√

说明: 在实习内容达到的实习效果栏打“√”。

五、实习内容和基本要求

实习项目一: 数控加工基础知识

学时: 2

思政设计：黄河文化作为中华民族的重要文化组成部分，强调工艺精湛、精益求精的精神。这种精神在数控加工领域得到了传承与发扬。数控加工技术通过高精度、高效率的加工方式，实现了对传统手工艺的传承与创新，使得黄河文化中的某些传统工艺得以现代化的形式延续。

1. 什么是数控机床？

通过零件的生产工艺引出数控机床是一台生产机器的机床，又叫做工业母机。

2. 数控车床由什么组成。

一台数控车床主要由硬件和软件两部分组成，软件主要是数控系统，硬件主要是机床本体。详细向学生介绍常用的数控系统和机床本体的组成。

3. 数控机床能干什么？

主要用于轴类和盘类零件各形面加工，举例子看身边常用的物品，讲解数控机床在衣，食，住，行等各方面的应用。小到生活的各个方面，大到中国智能制造领域，数控加工为中国智能制造的发展起到举足轻重的意义。

4. 认识数控车刀及工件装夹。

通过刀具的结构和材料讲解刀具。刀具材料：常用的刀具材料有高速钢，硬质合金钢、陶瓷等，而且刀具表面往往加涂层，增加性能。数控车床最常用的刀具材料为硬质合金钢。刀具结构：整体式、焊接式、机械夹固式、可转位式。数控车床常用的刀具结构是机械夹固式。根据典型零件的加工工艺讲解常用的工件装夹方式。通过一些零件不合理装夹方式造成的生产事故，向同学们讲述安全生产规范。

5. 认识工件坐标系。

讲解什么是工件坐标系，什么是机床坐标系，为什么要建立工件坐标系，工件坐标系的用途。

6. 学习数控编程代码。

根据案例零件向同学们讲述数控加工代码的含义（M 代码，T,S,F 代码，G 代码），以及如何进行数控程序编制。

实习要求：

了解数控加工的特点，会数控加工工艺，会简单的程序编写。

重点难点：

本实习重点：数控加工工艺的掌握，如何装夹，如何选用刀具。

本实习难点：数控代码的含义及数控程序的编制。

实习项目二：数控仿真加工

学时：2

思政设计：通过汽车轮毂的案例引入汽车行业，介绍新能源汽车产业的发展现状和未来趋势，引导学生思考如何为国家制造业的发展贡献自己的力量。

1. 熟悉软件

教师逐一介绍斯沃数控仿真软件的各种分区（工具栏，菜单栏，状态栏，操作区，编辑区，机床显示区，CRP显示区等）的名称，特点，使用方法。

2. 工件装夹刀具配置

根据零件的特点在斯沃软件里选用合适的毛坯，以及装夹刀具，并按照加工工艺配置所需的刀具（外圆车刀，切槽刀，钻头，镗刀）。

3. 根据工件坐标系建立的位置进行对刀

工件坐标系选用端面原点，带领学生进行对刀，

4. 编程

根据零件图讲解程序加工的过程，并带领同学们进行程序编制。

实习要求：

能够独立完成零件的工艺制定、编程及仿真校验。

重点难点：

本实习重点：数控程序的编制。

本实习难点：斯沃数控仿真加工。

实习项目三：数控上机加工

学时：2

实习内容：

思政设计：在数控上机加工前，首先强调安全操作规程，通过视频播放、现场演示等方式，让学生深刻认识到安全生产的重要性。同时，引导学生讨论安全事故案例，分析原因，提出预防措施，增强学生的安全责任意识。

1. 机床开机检查及讲解机床

开车前仔细检查机床各部位是否正常，卡盘有无异物，刀架移动路径是否有障碍物干涉。检查润滑及防护装置是否符合要求，确保机床不带故障工作。教师根据现场的机床对学生进行讲解，使学生熟悉数控机床（数控车床、加工中心等）的结构、工作原理，数控系统及机床的操作方法，注意事项等。

2. 工件装夹及装刀对刀

根据工艺要求将材料固定在机床上，进行装夹操作。确定材料的加工位置和方向，进行

定位操作。装夹和定位需考虑加工要求和机床规格，以及材料的性质和形状等因素。根据加工材料、零件特点配置刀具、并进行对刀以确保加工的准确性和效率。

实习要求：

会熟练操作数控车床。

本实习重点：刀具的装夹，工件坐标系的建立。

本实习难点：熟练操作数控车床。

实习项目四：零件测量装配及收尾工作

学时：2

实习内容：

思政设计：通过大国工匠中何小虎的案例，及检测过程，使学生逐渐体会到精益求精的工匠精神。

1. 零件下机修整

对制作的零件进行手工去毛刺，去毛刺后，零件进行彻底的清洗和吹干，以去除残留的切削液、切屑和毛刺碎屑。

2. 检测

学生根据图纸要求对零件进行检测，并出具零件检测报告，判断零件是否合格。

3. 清理现场

清理机床上的切屑和杂物，保持机床清洁。把工具，量具收齐摆放整齐。

实习要求：

会对零件进行后处理，根据零件的特性、精度要求和检测条件选择合适的检测方法，会根据零件超差情况，分析原因。

重点难点：

本实习重点：根据零件的特性、精度要求和检测条件选择合适的检测方法。

本实习难点：对检测过程中发现的问题和数据进行准确记录，分析造成问题的原因。

六、推荐参考资料

- [1] 施允洋、唐友亮. 金工实习[M]. 北京：中国铁道出版社，2020.
- [2] 张海筹. 金工实习[M]. 武汉：华中科技大学出版社，2019.
- [3] 阳文辉、颜佳、王海. 金工实习[M]. 北京：化学工业出版社，2018.
- [4] 许德章、刘有余. 机床数控技术[M]. 合肥：中国科学技术大学出版社，2011.
- [5] 何兆凤. 机械加工检测技术[M]. 北京：机械工业出版社，2015.

七、成绩评定办法

1. 考核方式：过程化考核。包括纪律，实操成果、工程劳动。
2. 成绩评定：实训纪律 20%，工程劳动 10%，实操成果 70%。

表 2 数控加工实训成绩评定表

成绩构成	考核/评价环节	分值	考核/评价细则
动手能力	零件制作过程 零件检测质量	70	按评分细则进行评分
实训纪律	课堂表现	20	不迟到早退 10 分 认真听讲遵守课堂纪律 10 分
工程劳动	工具整理 卫生打扫	10	工具摆放整齐，不缺少，不损坏 5 分 卫生打扫干净 5 分

八、其他

1. 对先修课程的要求

该课程是《金工实习》中一门独立实训内容，适用于机械类专业，需先行进行《机械制图》，《互换性与技术测量》课程的学习。

2. 注意事项

实训过程中需要操作机床，高速旋转的机床主轴属于实验室一级风险源，因此要认真学习数控加工安全操作规程，严格按照指导老师的要求去执行，防止发生意外。

3. 实习报告要求

(1) 实习报告的主要内容

在实习结束时，学生应提交书面的实习报告。主要内容为实习目的与要求；实习的基本内容及安排；概述自己在工程能力、操作技能、质量意识、成本意识、安全意识等方面的体会与收获。

(2) 实习报告编写的基本要求

按照规定的格式编写上交。

《金工实习》3（特种加工实训）教学大纲

制定人： 系（教研室）审核人： 开课学院审核人：
适用范围：2022 调整版本本科人才培养方案
课程代码： 70A00003
属性（校内/校外实习）：校内
类别（认识/专业/毕业实习）：专业实习
实习周数（或学时数）：三周 学分：3
适用层次（本/专科）： 本科
适用专业：机械电子工程、机械制造及其自动化
开课学院：工程训练中心

一、本实习在课程体系中的定位

特种加工实训是金工实习的一个工种，是一门涉及光、机、电、设计、材料与检测的实习，是一种专注于非传统加工技术的实践训练，它旨在让学生掌握一系列先进的加工技术，并提升他们在现代制造业中的实际操作能力。特种加工实训结合了理论学习和实践操作，使学生能够全面理解并应用特种加工技术。

在特种加工实训中，学生会接触到多种非传统加工方法，这些加工方法具有独特的优势，如高精度、高效率、低能耗等，使得它们在现代制造业中占据了重要的地位。

在理论学习方面，学生将学习特种加工的基本原理、技术特点、应用范围以及相关的物理、化学和工程基础知识。学生需要理解这些加工方法的工作原理，掌握其技术特点，并了解它们在制造业中的应用场景。

在实践操作方面，学生动手操作特种加工设备，如电火花机床、激光切割机、激光内雕机等。学习如何正确设置加工参数、装夹工件等，从而掌握特种加工的实际操作技能。通过实践操作，学生可以更加深入地理解特种加工的原理和应用，提高自己的实践能力和综合素质。

此外，特种加工实训还包括安全操作规程的学习。学生将了解各种防护措施和应急处理方法，确保在实训过程中的人身和设备安全。

特种加工实训对于培养现代制造业所需的高素质人才具有重要意义，可以更加深入地了解特种加工的原理和应用，提高自己的实践能力和综合素质，为未来的发展打下坚实的基础。同时也有助于推动现代制造业的技术进步和创新发展。

本实习设置的目标是加强本科生的综合动手实践能力，加大实践活动在培养计划中的比重。特种加工实训属于校内专业实习，通过覆盖机械设计、光学、电学、材料学等技术以使

得学生完成激光切割、激光雕刻、激光打标、激光内雕、电火花打孔、电火花线切割等相关内容，从而提升学生实际动手操作能力，使其在掌握专业知识的基础上获得所需要的职业技能。提高学习者创造性地运用知识，自主地发现问题、研究问题和解决问题的能力。

同时将基础理论知识运用到实践中去，加深学生对基础知识的理解，具备从事特种加工先进制造的应用能力。

二、实习说明

金工实习是学校本科教学培养方案和教学计划的重要环节，也是学生从学校走向社会的一个不可或缺的过渡阶段。特种加工实训课程是一种新的实践课程，课程开设基于全新的教学模式，以加工制造实训课程为核心，能够为各学科、各专业交叉融合发展提供实训平台，促进本科教育的创新、科研与教学的发展，拓宽学生的视野，适应柔性化、智能化为核心的工程实训教育模式，提升学生的综合竞争力。特种加工课程采用理论实践相结合的方式，使学生在理论指导下开展实践操作，在实践中验证理论。特种加工实训着重于让学生亲身参与特种加工技术的实际操作，从而深入理解并掌握其基本原理、设备操作和加工工艺等。在实习过程中，学生会接触到各种特种加工设备，如电火花加工机床、激光加工机床等，并通过实际操作来熟悉这些设备的使用方法和加工过程。

在特种加工实训中，学生不仅可以学习到特种加工技术的理论知识，还可以学习到如何根据具体的加工需求选择合适的加工方法、如何调整设备参数以获得最佳的加工效果、如何处理加工过程中可能出现的问题等实际操作技能。此外，学生还可以通过实习了解特种加工技术在工业生产中的应用情况，以及未来的发展趋势和前景。

总的来说，特种加工实习是非常重要的实践性教学环节，它有助于学生将理论知识与实践操作相结合，提高解决实际问题的能力，增强就业竞争力。同时，它也有助于培养学生的创新精神和实践能力，为其未来的职业发展打下坚实的基础。

三、实习目标

1. 掌握特种加工技术的基本原理和加工工艺。通过实习，可以深入了解特种加工技术的原理和加工过程，掌握各种加工方法的优缺点、适用范围和加工精度等方面的知识。

2. 熟悉特种加工设备的操作和使用方法。在实习中，将接触到各种特种加工设备，并通过实际操作来熟悉其使用方法和调整参数的技巧，从而提高设备操作的能力。

3. 培养学生的团队协作、吃苦耐劳的精神以及对自己承担工作的责任意识，提高学生应对工作压力的心理承受能力。培养学生自我学习和自我发展的能力、分析解决问题的能力

和创新能力。使其在今后的加工领域中能够采用先进的特种加工技术在工程应用中进行制造和加工，同时也为推动特种加工技术在我国生产制造领域中的应用培养必要的工程技术人才。

四、实习效果

通过实习，学生可具备：

1. 理论知识的理解：实习过程中，学生可以将所学的理论知识应用到实际操作中，从而更深入地理解和掌握特种加工技术的基本原理和加工工艺。理论与实践的结合有助于加深学生对专业知识的理解。

2. 技能提升：通过实际操作特种加工设备，学生可以显著提升自己在特种加工技术方面的技能水平。包括设备操作、工艺选择、参数调整等实际操作技能，以及解决问题和创新能力。

3. 团队协作和创新能力的提升：在实习过程中，可以培养学生的团队意识和创新能力，有助于培养团队协作能力和沟通技巧，为他们未来的职业发展打下良好的基础。

表 1 实习内容与实习效果对照表

实习内容 \ 教学效果	效果 1	效果 2	效果 3
理论和设备认知	√		√
激光加工软件	√		√
智能小车车身设计	√	√	
非金属激光切割雕刻	√	√	
金属激光切割	√	√	
激光加工设备维护与保养		√	√

说明：在实习内容达到的实习效果栏打“√”。

五、实习内容和基本要求

实习项目一：理论和设备认知

学时：2

实习内容：

思政设计：通过特种加工技术应用领域介绍制作黄河文化纪念品，引导学生了解黄河文化，学习黄河文化，传承黄河文化。

1. 特种加工技术基本理论和相关概念；
2. 激光加工相关理论；
3. 激光加工设备安全操作规程；

实习要求：

1. 了解特种加工技术的基本理论和相关概念；
2. 掌握实验室现有实验设备的特点；
3. 熟练掌握激光加工的流程；

重点难点：

本实习重点：特种加工机床加工流程；

本实习难点：不同加工工艺和不同材料情况下加工参数的区别。

实习项目二：激光加工软件

学时：2

实习内容：

思政设计：通过软件建模绘制黄河文化相关模型，鼓励同学们关注国家科技创新，支持国产软件，从而增强国家意识和民族自豪感。

1. 激光切割软件的功能介绍；
2. Autocad 及相关软件的配合应用；
3. 介绍加工参数的设置；
4. 模拟加工演示；

实习要求：

1. 了解各绘图软件的功能；
2. 掌握软件各功能模块的使用；
3. 熟练掌握加工参数的设置；

重点难点：

本实习重点：绘图工具的使用；

本实习难点：不同材料加工参数的设置。

实习项目三：智能小车车身设计

学时：2

实习内容：

思政设计：建议智能小车的设计通过围绕黄河文化为主题，通过软件绘制黄河文化的车标，鼓励同学们学习黄河文化精神。

1. 激光切割软件操作；
2. 介绍车身设计过程中注意事项；
3. 通过 Autocad 等软件设计车身结构；
4. 通过激光切割软件模拟设计图最终加工效果；

实习要求：

1. 了解不同绘图软件的区别；
2. 掌握绘图软件的操作；
3. 熟练掌握激光切割软件的使用。

重点难点：

本实习重点：绘图软件的操作；

本实习难点：设计图形的核对与编辑。

实习项目四：非金属激光切割雕刻

学时：3

实习内容：

思政设计：以非金属激光切割雕刻技术制作黄河流域全图为例，培养学生安全意识和责任心和工匠精神，引导学生关注国家尖端科技的发展。

1. 机床的结构；
2. 机床开关机顺序；
3. 加工过程中的注意事项；
4. 加工流程演示；
5. 安全操作注意事项；
6. 智能小车车身加工。

实习要求：

1. 了解非金属激光加工机床的结构；
2. 掌握机床开关机顺序；
3. 熟练掌握非金属激光切割的流程；

重点难点：

本实习重点：非金属激光加工流程；

本实习难点：加工参数的设置。

实习项目五：金属激光切割

学时：2

实习内容：

思政设计：黄河文化作为中华文化和文明的象征，引导学生将黄河文化精神和金属激光切割技术结合起来，培养学生的文化传承和科技创新的精神。

1. 金属激光切割机的开关机流程；
2. 金属激光切割机的结构；
3. 金属激光切割机遥控器的使用；
4. 金属激光切割机加工参数的设置；
5. 金属激光切割机的加工流程；
6. 安全操作注意事项；

实习要求：

1. 了解金属激光切割机的结构；
2. 掌握金属激光切割机加工参数的设置；
3. 熟练掌握金属激光切割机的加工流程；

重点难点：

本实习重点：金属激光切割机的加工流程；

本实习难点：加工参数的设置。

实习项目六：激光加工设备维护与保养

学时：1

实习内容：

思政设计：通过激光加工设备的维保和黄河流域生态环境保护的重要性，培养同学们的绿色环保意识，践行可持续发展理念。

1. 激光加工设备的维护内容；
2. 激光加工设备的清洁与润滑；

实习要求：

1. 掌握激光加工设备的保养周期和流程；
2. 熟练掌握激光加工设备的保养注意事项。

重点难点：

本实习重点：激光加工设备的保养周期和流程；

本实习难点：激光加工设备精细化保养操作。

六、推荐参考资料

参考书、期刊等:

- [1] 《工程训练指导书》（讲义）郑州工程技术学院自编教材。
- [2] 叶建斌 戴春祥 主编，激光切割技术. 上海科学技术出版社，2018. 10；
- [3] 刘志东 主编，特种加工，北京大学出版社，2022.02.
- [4] 雷仕湛 闫海生 张群莉 主编，激光智能制造技术，复旦大学出版社， 2018. 06。

七、成绩评定办法

1. 考核方式：过程化考核。包括纪律，实操成果、工程劳动。
2. 成绩评定：实训纪律 20%，工程劳动 10%，实操成果 70%。

表 2 车工实训成绩评定表

名称	分值	分值项	细则
动手能力	70	1. 动手能力（10分）	1. 动手能力强 10分 2. 动手能力一般 6分 3. 动手能力差需重点指导 3分
		2. 操作机床（20分）	1. 工件的装夹 4分 2. 工、量具的正确使用 6分 3. 规范的加工操作 10分
		3. 实训工件（30分）	1. 直径尺寸超公差 0.1 扣 10分 2. 长度尺寸超公差 0.1 扣 10分 3. 锥体部分（锥度、锥体长度）10分
		4. 工量刀具和机床（10分）	1. 卡盘扳手取下不及时扣 4分 2. 工量刀具摆放混乱扣 3分 3. 主轴变速不停车扣 3分
实训纪律	20	1. 听从老师指导：10分	1. 得 10分
		2. 迟到、早退：10分	1. 迟到早退每次扣 5分
		3. 严重违反实训纪律，导致安全事故	1. 本科目不及格
工程劳动	10	实习工位：10分	1. 工具摆放整齐得 5分 2. 设备干净、场地整洁得 5分；

八、其他

1. 对先修课程的要求

《计算机基础》等。

2. 注意事项

在实训过程中，严格按照安全操作规程操作设备，针对不同的设备采取不同的防护措施。

3. 实习报告要求

在实训报告中要体现特种加工的流程，重点体现不同材料、不同加工效果情况下加工参数的设置以及个人的心得体会。

《金工实习》3（工业机器人实训）教学大纲

制定人： 系（教研室）审核人： 开课学院审核人：
适用范围：2022 调整版本科人才培养方案
课程代码： 70A00003
属性（校内/校外实习）：校内
类别（认识/专业/毕业实习）：专业实习
实习周数（或学时数）：三周 学分： 3
适用层次（本/专科）： 本科
适用专业：机械电子工程、机械制造及其自动化专业
开课学院：工程训练中心

一、本实习在课程体系中的定位

工业机器人是金工实习中的一项重要实训环节，工业机器人是广泛用于工业领域的多关节机械手或多自由度的机器装置，具有一定的自动性，可依靠自身的动力能源和控制能力实现各种工业加工制造功能。工业机器人被广泛应用于汽车、物流、化工、建筑等各个工业领域之中。生产实习是学校本科教学培养方案和教学计划的重要环节，也是学生从学校走向社会的一个不可或缺的过渡阶段。工业机器人实习的目的是使学生对工业机器人的使用以及原理，从而达到感性认识，通过制造企业、轻工行业对机器人的应用让学生们真正懂得工业机器人在企业生产与管理技术、加工设备及车间布置、典型轻工产品自动化生产等方面的知识，培养学生综合运用基础知识和基本技能的能力，增强学生的社会适应能力和就业竞争力。

二、实习说明

工业机器人实训涉及机械、机电、电气、软件，电子，物联、化工、土木、自动化控制等本科工科方向学生的实训，本实训设置的目标是加强本科生的动手实践能力，加大实践活动在培养计划中的比重。通过覆盖各本科工科专业同学们的技术训练以使得学生完成对工业机器人的品牌，规格，性能指标的认知；掌握工业机器人的结构；会操作工业机器人的轴运动，线性运动，编程等内容，达到认知，操作，维护目的；提升同学们对工业机器人操作维护的能力；解决今后在自己的专业领域或工作领域的智能化自动化问题。将基础理论知识运用到实践中去，加深学生对工业机器人应用的理解，具备从事工业机器人操作员和工业机器人维护员的应用能力。

三、实习目标

通过实习，达到以下目标：

1. 思政目标： 通过本课程的学习，培养学生的持续实践意识，进而培养学生正确的人生观、价值观和道德观，并激发学生为我国自主科技创新的发展做出自己的努力。

2. 认知目标： 提升知识结构和能力素质，使学生具有初步使用计算机解决问题的能力以及掌握科学分析问题的方法，提高工业机器人技术素养，逐步构建以应用场景为主的动手能力和思维能力。

3. 技能目标：

(1) 按照机器人操作规范完成工业机器人的启动、示教、自动运行、暂停、关机等操作；

(2) 使工业机器人和工作站来完成装配，码垛，打磨，焊接等任务的操作，最终实现自动化生产；

(3) 使用示教器、计算机、组态软件等相关软硬件工具对工业机器人、可编程逻辑控制器、人机交互界面、电机等设备和视觉、位置等传感器进行程序编制、单元功能调试和生产联调；

(4) 使用示教器、操作面板等人机交互设备进行生产过程的参数设定与修改、菜单功能的选择与配置、程序的选择与切换；

(5) 进行工业机器人系统工装夹具等装置的检查、确认、更换与复位；

(6) 观察工业机器人工作站或系统的状态变化并做相应操作，遇到异常情况执行急停操作等；

(7) 填写设备装调、操作等记录。

4. 情感目标： 培养学生在各专业领域中应用工业机器人解决问题的意识和能力。

四、实习效果

通过学习，学生可具备：

1. 掌握工业机器人技术的基本概念、原理和应用领域。

2. 能够熟练操作工业机器人的示教器以及基本工具和软件；能够独立完成简单工程场景的项目实施。

3. 培养学生的创新思维和实践能力；增强学生的职业素养和社会责任感。

实习内容与实习效果参见表 1。

表 1 实习内容与实习效果对照表

教学效果 实习内容	效果 1	效果 2	效果 3
工业机器人的基础操作	√		√
工业机器人的运动操作	√		
工业机器人的编程	√		√
工业机器人进行装配		√	
智能循迹小车嵌入式开发		√	√

说明：在实习内容达到的实习效果栏打“√”。

五、实习内容和基本要求

实习项目一：工业机器人的基础操作

学时：2

实习内容：

通过本课程的学习，培养学生的持续实践意识，进而培养学生正确的人生观、价值观和道德观，并激发学生为我国自主科技创新的发展做出自己的努力；

1. 工业机器人的开启/关机操作；
2. 工业机器人的结构与连接线路认知；
3. 工业机器人示教器的用法；
4. 熟悉示教器的菜单操作。

实习要求：

1. 熟练运用工业机器人的开启/关机；
2. 了解工业机器人的结构与线路；
3. 能够运用工业机器人示教器的用法；
4. 熟悉示教器的菜单。

重点难点：

本实习重点：

1. 工业机器人示教器的用法；
2. 示教器的菜单。

本实习难点：示教器的菜单。

实习项目二：工业机器人的运动操作

学时：2

实习内容：

1. 轴运动操作；
2. 线性运动操作；
3. 重定向运动操作。

实习要求：

思政设计：联系国际上工业机器人的发展形势，让同学们知道我国的工业机器人发展方向与国家需求，另一方面激发同学们的爱国情怀，提升同学们协同工作的凝聚力。

1. 熟练掌握轴运动；
2. 熟练掌握线性运动；
3. 熟练掌握工业机器人的重定向运动。

重点难点：

本实习重点：

1. 轴运动；
2. 线性运动；
3. 重定向运动。

本实习难点：重定向运动。

实习项目三：工业机器人的编程

学时：2

实习内容：

思政设计：引入具体技术参数与国际上先进国家对比，让同学们了解我国机器人的短板与技术难点，从而激发同学们的爱国主义情怀。

1. 会使用工业机器编程；
2. 会使用工业机器人编程的基础指令。

实习要求：

1. 掌握工业机器人编程；
2. 能够灵活运用工业机器人的编程指令。

重点难点：

本实习重点：工业机器人编程。

本实习难点：工业机器人编程。

实习项目四：工业机器人进行装配

学时：2

实习内容：

思政设计：引入具体设备对比，找到差距，促进同学们的学习动力。

1. 使用工业机器人装配模块；
2. 实现工业机器人的自动装配操作。

实习要求：

1. 熟练掌握工业机器人编程；
2. 能够运用机器人示教器编写出装配的程序；
3. 熟练运用示教器为工业机器人示教并规划工业机器人行走路径以及各种动作。

重点难点：

本实习重点：

1. 工业机器人编程；
2. 路径规划；
3. 动作分析。

本实习难点：

1. 工业机器人编程；
2. 路径规划；
3. 动作分析。

实习项目五：智能循迹小车嵌入式开发

学时：8

实习内容：

思政设计：引入工业机器人领域的先进做工工艺和国家，提倡培养工程素养，让同学们能加倍学习专业技术，发扬工匠精神，立志成为国之栋梁。

1. 开发板的原理以及电路构成；
2. 开发软件以及编程基础；
3. 灰度传感器的原理以及应用。

实习要求：

1. 熟练掌握嵌入式编程；
2. 能够对单片机以及嵌入式开发板进行智能循迹小车的循迹的程序设计；
3. 熟练运用开发板制作智能循迹小车行动的控制（PWM 对电机转速，转向控制）重点

难点：

本实习重点：嵌入式的软件开发。

本实习难点：工灰度仪的使用，小车驱动电机的控制。

六、推荐参考资料

参考书、期刊等：

[1] 《工程训练指导书》（讲义）郑州工程技术学院自编教材，2022.

参考资料：

[1] 龚仲华 主编，ABB 工业机器人从入门到精通，化学工业出版社，2020.08.

七、成绩评定办法

1. 考核方式：过程化考核。包括纪律，技能操作、工程素养。
2. 成绩评定：实训纪律 20%，工程素养 10%，技能操作 70%。
3. 工业机器人实训属于金工实习中的一部分，在整个金工实习中占到 15%。

表 2 为评分标准

表 2 工业机器人实训成绩评定表

名称	分值	分值项	细则
动手能力	70	1. 轴运动操作 10 分	1. 操作速度 5 分 2. 操作精度 5 分
		2. 装配编程 20 分	1. 路径规划 5 分 2. 编写程序的完整性 5 分 3. 工件放置精度 5 分 4. 程序的自动运行 5 分
		3. 智能循迹小车 40 分	1. 智能循迹小车比赛 40 分 (比赛规则：按照小车循迹的速度，所使用的工种，以及创意为评分标准)
实训纪律	20	1. 听从老师指导：10 分	1. 得 10 分
		2. 迟到、早退：10 分	1. 迟到早退每次扣 5 分
		3. 严重违反实训纪律，导致安全事故	1. 本科目不及格
工程素养	10	实习工位：10 分	1. 工具摆放整齐得 5 分 2. 设备干净、场地整洁得 5 分；

八、其他

1. 对先修课程的要求

《计算机编程基础》《PLC 自动化基础》《电气原理》《机械原理基础》。

2. 注意事项

必须遵守用电安全操作规范，做到安全第一。

3. 实习报告要求

在实习报告中要体现工业机器人的教学环节；描述自己掌握的技术情况；对工业机器人应用未来的展望，以及学习心得体会。

《金工实习》3（3D 打印技术实训）课程教学大纲

制定人： 系（教研室）审核人： 开课学院审核人：
适用范围：2022 调整版本科人才培养方案
课程代码：70A00003
属性（校内/校外实习）：校内
类别（认识/专业/毕业实习）：专业实习
实习周数（或学时数）：三周 学分：3
适用层次（本/专科）： 本科
适用专业：机械电子工程、机械制造及其自动化
开课学院：工程训练中心

一、本实习在课程体系中的定位

3D 打印是金工实习其中的一个工种，作为一项当前非常热门的加工技术，将对传统的工艺流程、生产线、工厂模式、产业链组合产生深远的影响。根据人才培养目标和实际情况，结合“增材制造设备操作员国家职业技能标准”，设置了“四级技能型”课程标准，实训中将 3D 打印和逆向工程理论知识和实际应用相结合，运用视频播放、PPT 讲解和实操演示等多种教学手段，充分介绍了 3D 打印技术和逆向工程概念、原理、工艺及典型应用案例。各环节引入思政案例，激发了学生的学习兴趣，从而满足企业对大学生在工程技术知识领域的要求，充分发挥 3D 打印技术作为理论联系实际的桥梁与纽带作用，培养学生先进的工程意识，全面提高学生的工程素养。

二、实习说明

金工实习 3D 打印项目是学校本科教学人才培养方案的重要环节，也是学生从学校走向社会的一个不可或缺的过渡阶段。学生通过产品三维数据采集、数据修复、逆向建模、产品 3D 打印与后处理等环节的综合训练，培养学生先进的工程意识，全面提高学生的工程素养。使学生能够运用相关专业背景知识进行合理分析，评价专业工程实践和计算机科学技术领域复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全及文化的影响，并理解应承担的责任。

三、实习目标

通过实习，达到以下目标：

1. 知识目标：

- （1）掌握 3D 打印与逆向工程的基本概念、原理和应用领域；
- （2）理解当前几种主流 3D 打印工艺和三维模型的创建方法等。

2. 能力目标:

- (1) 能够正确使用扫描仪的操作要领、参数设置、数据合成与保存;
- (2) 能够运用数据处理软件 **Geomagic** 进行数据修复处理、逆向建模;
- (3) 能够应用 FDM 打印工艺, 主要包括数据处理和参数设置、设备检查调试、打印成型、后处理等内容;
- (4) 根据《增材制造设备操作员国家职业技能标准》和专业人培方案的要求, 结合企业应用, 将 3D 打印与逆向工程技术深度耦合, 培训综合能力。

3. 素质目标:

- (1) 培养学生对 3D 打印与逆向工程的兴趣和热情;
- (2) 提高学生的团队协作和沟通能力;
- (3) 培养学生的创新思维 and 实践能力;
- (4) 增强学生的职业素养和责任感;
- (5) 引入黄河文物杜陵方鼎、C919 国产大飞机、十二生肖等思政案例, 增强科技自信、文化自信、文物保护、工程意识和爱国精神等多个思政育人目标。

四、实习效果

通过实习, 学生可具备:

1. 掌握 3D 打印和逆向工程的基本概念、原理和应用领域;
2. 能够满足“增材制造设备操作员国家职业技能标准”中四级工的要求;
3. 培养学生的创新思维 and 实践能力; 增强学生的职业素养和责任感。

表 1 实习内容与实习效果对照表

教学效果 实习内容	效果 1	效果 2	效果 3
理论+设备认知	√		
产品三维数据采集		√	
逆向建模		√	
产品 3D 打印与后处理		√	√

说明: 在实习内容达到的实习效果栏打“√”。

五、实习内容和基本要求

实习项目一：理论+设备认知

学时：1

实习内容：

思政设计：通过 3D 打印与逆向工程在航空航天、黄河文物、工程机械、电子等方面的思政典型案例，增强科技自信、工程意识和爱国精神等多个思政育人目标。

1. 本项目的具体内容、任务及要求；
2. 3D 打印和逆向工程的概念、原理、工艺及其典型应用；
3. 3D 打印和逆向工程的行业发展前景；
4. 现场参观增材制造实验室和逆向工程实验室，观摩 3D 打印和逆向工程的工艺流程及典型应用。

实习要求：

1. 熟悉本项目的具体内容、任务及要求；
2. 掌握 3D 打印和逆向工程的概念、原理、工艺及其典型应用；
3. 了解 3D 打印和逆向工程的行业发展前景。

重点难点：

本实习重点：3D 打印和逆向工程的概念、原理及应用

本实习难点：3D 打印技术不同工艺原理及过程

实习项目二：产品三维数据采集

学时：2

实习内容：

思政元素：引入大国工匠精神和质量意识，产品三维数据采集过程要求数据完好，特征不缺失，因此需要操作者秉持耐心细致、精益求精的工匠精神，引入大国重器中相关人物事迹说明。

1. 扫描前的准备工作：三维扫描仪和产品准备；
2. 采集数据：设备校准、产品扫描。

实习要求：

利用三维扫描设备和相应辅助用品，对产品进行三维数据采集。

重点难点：

本实习重点：扫描数据的采集和处理

本实习难点：扫描数据的处理

实习项目三：逆向建模

学时：2

实习内容：

思政元素：引入质量意识。

1. 三维数据处理：应用 Geomagic Design X 软件将扫描件进行多边形数据处理；
2. 逆向建模：分析产品结构，利用 Geomagic Design X 软件中的“对齐”“面片草图”“模型”和“领域”等命令完成各部分的实体设计；
3. 使用软件对扫描数据进行比对，判断产品是否超差，进而控制产品质量。

实习要求：

根据三维扫描所采集的数据，选择合适软件，对产品外观面进行三维数据建模。

重点难点：

本实习重点：三维数据处理和逆向建模

本实习难点：逆向建模

实习项目四：产品 3D 打印与后处理

学时：3

实习内容：

思政元素：以黄河文物杜陵方鼎和轮毂为例，解析打印前的参数设置和打印要点，增强工程意识和质量意识。

1. 运用切片软件对数据进行处理和参数设置；
2. 3D 打印设备检查调试；
3. 3D 打印操作；
4. 产品后处理；
5. 设备维护和保养。

实习要求：

根据逆向建模得到产品的三维模型数据和 3D 打印机及切片软件，对该产品进行参数设定和加工。

重点难点：

本实习重点：3D 打印及后处理

本实习难点：后处理

六、推荐参考资料

参考书、期刊：

[1]杨振国,李华雄,王晖. 3D 打印实训指导[M]. 武汉:华中科技大学出版社,2019.

网络教学资源:

[1] 增材制造设备操作员国家职业技能标准 W020211123411432849190.pdf (mohrss.gov.cn).

[2] 3D 打印技术_中国大学 MOOC (慕课) (icourse163.org).

[3]工程训练_中国大学 MOOC (慕课) (icourse163.org).

七、成绩评定办法

1. 考核方式: 过程化考核。包括纪律, 技能操作、工程素养。
2. 成绩评定: 实训纪律 20%, 工程素养 10%, 技能操作 70%。

表 2 3D 打印技术实训成绩评定表

名称	分值	分值项	细则
技能操作	70	1. 产品三维数据采集: 10 分	1. 封装点云数据的完整性 5 分 2. 封装点云数据的光顺性 5 分 备注: 要求封装点云数据要完整, 特征不缺失, 缺失 1 处扣 2 分, 提交的数据特征清晰, 光顺性好, 不清晰不光顺不得分。
		2. 逆向建模: 20 分	1. 模型的完整性及合理性 5 分 2. 分型面和曲面拆分合理性 5 分 3. 曲面光顺度 5 分 4. 模型精度对比 5 分 备注: 要求模型完整度高, 曲面拆分合理, 平均误差小于 0.30mm; 大于 0.3mm 不得分, 整体拟合不得分。
		3. 产品 3D 打印与后处理: 30 分	1. 产品质量及完整性 20 分 2. 支撑去除及表面无孔洞 10 分
		4. 设备操作规范: 10 分	1. 设备操作规范 10 分
实训纪律	20	听从老师指导, 遵守纪律: 20 分	1. 听从老师指导, 遵守纪律得 20 分 2. 不听从老师指导, 迟到或早退 2 次累计, 扣 20 分 3. 严重违反实训纪律, 导致安全事故, 严肃处理
工程素养	10	实习工位: 10 分	1. 耗材工具摆放整齐得 5 分 2. 设备干净、场地整洁得 5 分

八、其他

1. 对先修课程的要求

该课程是《金工实习》中一门独立实训内容，适用于所有专业，操作简单，易学、易用，需先行《计算机基础》课程的学习。

2. 注意事项；

实训过程中要遵守实验室管理规定，安全操作、规范操作。

3. 实习报告要求；

(1) 实习报告的主要内容

在实习结束时，学生应提交书面的实习报告。主要内容为实习目的与要求；实习的基本内容及安排；概述自己在工程能力、操作技能、质量意识、成本意识、安全意识等方面的体会与收获。

(2) 实习报告编写的基本要求

按照规定的格式编写上交。

《金工实习》3（虚拟仿真实训）教学大纲

制定人： 系（教研室）审核人： 开课学院审核人：
适用范围：2022 调整版本本科人才培养方案
课程代码：70A00003
属性（校内/校外实习）：校内
类别（认识/专业/毕业实习）：专业实习
实习周数（或学时数）：三周 学分：3
适用层次（本/专科）：本科
适用专业：机械电子工程、机械设计制造及其自动化
开课学院：工程训练中心

一、本实习在课程体系中的定位

虚拟仿真实习是金工实习其中的一个工种，是金工实习重要组成部分。本实习设置的目的是加强本科生的动手实践能力，加大实践活动在培养计划中的比重。提高实践活动在培养计划中的比重。通过覆盖前沿技术的训练，使学生完成实习内容，达到提升能力、解决实际问题的目的，将基础理论知识运用到实践中，加深学生对基础知识的理解，具备从事相关领域的应用能力。

虚拟仿真实训，本实训采用 VR/AR 等新一代信息技术手段，配备有 VR 头盔、专用机房、桌面全息立体交互套装、MR 头盔互动实训平台以及不同工种虚拟仿真实训软件、VR 教学资源快速开发平台等，能够完成金工实习项目的虚拟教学实训和内容开发。

二、实习说明

随着科技的不断发展，虚拟仿真技术在教育领域的应用越来越广泛。为了提高学生的实践操作能力，加深对专业知识的理解，中心在金工实训的课程中开发了一门虚拟仿真实训课程。本实习的主要任务是通过无人机案例的开发，使同学们对虚拟仿真的应用以及开发有深入的了解。

未来，随着技术的不断进步，虚拟仿真技术在教育领域的应用将更加广泛。希望同学们能够继续深入研究虚拟仿真技术，将其更好地应用于学习中，提高学生的学习效果。同时，也希望能够与更多的有兴趣爱好的同学共同努力，推动虚拟仿真技术在我校进一步地发展和应用。

通过金工虚拟仿真实训项目的学习，可以使学生对真实实训项目的基本原理和安全操作规程进行更深入地了解，有助于其对工程训练相关知识更加全面地理解和掌握，通过学习同

学生们能够掌握虚拟仿真的开发技术，为以后的学习和工作提供帮助。

三、实习目标

通过实习，达到以下目标：

1. 知识目标：

- (1) 认识虚拟现实技术的基本概念、原理和应用领域；
- (2) 掌握虚拟现实技术的常用工具和开发方法；
- (3) 认识虚拟现实技术在不同领域的应用案例。

2. 能力目标：

- (1) 能够熟练操作虚拟现实技术的基本工具和软件；
- (2) 能够独立完成简单的虚拟现实项目；
- (3) 能够分析和解决虚拟现实技术中的常见问题；
- (4) 能够探索虚拟现实技术的创新应用。

3. 素质目标：

- (1) 培养学生对虚拟现实技术的兴趣和热情；
- (2) 提高学生的团队协作和沟通能力；
- (3) 培养学生的创新思维 and 实践能力；
- (4) 增强学生的职业素养和责任感。

四、实习效果

通过实习，学生可具备：

- 1. 掌握虚拟现实技术的基本概念、原理和应用领域。
- 2. 能够熟练操作虚拟现实技术的基本工具和软件；能够独立完成简单的虚拟现实项目。
- 3. 培养学生的创新思维 and 实践能力；增强学生的职业素养和责任感。

表 1 实习内容与实习效果对照表

实习内容 \ 教学效果	效果 1	效果 2	效果 3
理论和设备认知	√		
虚拟场景搭建		√	
无人机前后左右运动		√	
无人机上升下降运动		√	
2D 画布中设定文字、按钮、图片、容器		√	√

五、实习内容和基本要求

实习项目一：理论和设备认知

学时：2

实习内容：

思政设计：红旗渠精神是在黄河流域的文化背景下孕育而生的，红旗渠精神体现了黄河文化中自强不息、厚德载物的精神特质。黄河文化中的集体主义精神、不屈不挠的奋斗精神，以及治理黄河水患的智慧和勇气，通过体验“红旗渠精神数字博物馆”感受黄河文化的博大、自强不息、创新发展，同时同学们也能理解虚拟仿真的开发过程以及意义。

1. 虚拟现实实验室认知与体验：带领同学们技术虚拟现实实验室体验现有设备，大家对虚拟现实的软硬件有一个基本了解；

2. 虚拟现实概念：了解虚拟现实的概念和发展历程，区分与传统的仿真的区别；

3. 了解 3R 的分类：了解 MR、VR、VA 的概念和区别；

4. 登录虚拟仿真开发软件：登录目前所用的编辑器，进行注册、创建、登录完成基础的工作；

5. 导入所需开发的素材：导入本次实训用到的无人机素材，包括材质、模型、贴图等；

6. 调整主相机视角：调整主相机的位置，使主相机与无人机的云台相机方向一致，需要注意的是主相机的移动的三种方式应用；

7. 运行场景达到最佳视角：调整好位置后需进行验证，保证主相机与无人机的云台相机方向一致。

实习要求：

1. 了解虚拟仿真的概念和应用场景；

2. 了解虚拟仿真在专业学习的帮助；

3. 掌握常见场景制作的软硬件；

4. 掌握主相机与物体的视角调整；

5. 了解场景搭建的运行检测。

重点难点：

本实习重点：认知现有的设备，主相机与物体角度调整

本实习难点：3R 的概念

实习项目二：无人机前后左右运动

学时：2

实习内容：

思政设计：通过歼-20 全息头盔以及一些涉及本实习的时事热点融入爱国情怀、工匠精神、职业道德等思政内容，传授并引导学生做有责任担当、有爱国情怀、有理想抱负、有开拓创新的人才。

1. 触发参数：向前运动的触发语言；
2. 响应参数：向前运动的响应语言；
3. 触发参数：向后直线运动的触发语言；
4. 响应参数：向后直线运动的响应语言；
5. 触发参数：左右旋转运动的触发语言；
6. 响应参数：左右旋转运动的响应语言。

实习要求：

1. 了解编程的基本语言；
2. 掌握完成无人机的前后左右移动的编程语言；
3. 掌握运行仿真以及查找错误的方法。

重点难点：

本实习重点：响应参数与触发参数的编辑格式

本实习难点：响应参数中的编辑格式

实习项目三： 无人机上升下降运动

学时：2

实习内容：

思政设计：通过此项目开发，讲解国产虚拟仿真软件的易用性、便捷性和发展情况，提升同学们的民族自信、文化自信。

1. 编辑无人机恒速的上升参数；
2. 设定数字变量；
3. 设定速度递增公式；
4. 使用数字类型变量使速度变化；
5. 编辑无人机下降指令；
6. 设定无人机高度变量；
7. 获取无人机位置。

实习要求：

1. 掌握变量的设定方法；
2. 掌握变量的使用方法。

重点难点：

本实习重点：变量名的设定和类型选择

本实习难点：使用变量

实习项目四：2D 画布中设定文字、按钮、图片和容器

学时：2

实习内容：

思政设计：新时代的学生，培养良好的创新意识和创新思维方法，具备创新实践能力。

1. 2D 画布创建文字；
2. 文字中显示转速和高度；
3. 设定按钮并调整按钮的布局大小；
4. 添加按钮的隐藏显现逻辑交互；
5. 编辑 2D 画布中的图片大小与添加删除方式；
6. 添加容器，设定容器的大小；
7. 容器中子集的前后顺序；
8. 容器的消失和显现的交互编辑；
9. 完善优化整个 2D 画布内容。

实习要求：

1. 掌握画布的布局；
2. 掌握画布中图片、按钮的设计；
3. 掌握高度与速度在 2D 互补中的设定。

重点难点：

本实习重点：画布的设定与布局

本实习难点：全局变量与局部变量在画布中的呈现

六、推荐参考资料

参考书、期刊：

- [1] 施允洋、唐友亮. 金工实习[M]. 北京：中国铁道出版社，2020.
- [2] 张海筹. 金工实习[M]. 武汉：华中科技大学出版社，2019.
- [3] 阳文辉、颜佳、王海. 金工实习[M]. 北京：化学工业出版社，2018.

网络教学资源：

- [1] 上海曼恒数字技术股份有限公司. <https://www.gdi.com.cn/>

[2] 杭州万维镜像科技有限公司. <https://www.cool360.com/#/>

七、成绩评定办法

1. 考核方式：过程化考核。包括纪律，实操成果、工程劳动。
2. 成绩评定：实训纪律 20%，工程劳动 10%，实操成果 70%。

表 2 虚拟仿真实训成绩评定表

名称	分值	分值项	细则
动手能力	70	1. 虚拟场景搭建：20 分	1. 场景正确得 10 分； 2. 主相机与云台相机方向一致得 10 分；
		2. 无人机前后左右运动：20 分	1. 无人机向左运动得 5 分； 2. 无人机向右运动得 5 分； 3. 无人机向前运动得 5 分； 4. 无人机向后运动得 5 分；
		3. 无人机上升下降运动：10 分	1. 无人机上升得 5 分； 2. 无人机下降得 5 分；
		4. 2D 画布中设定文字、按钮、图片、容器：20 分	1. 文字设置正确得 5 分； 2. 按钮能够切换得 5 分； 3. 图片设置正确得 5 分； 4. 容器设置正确得 5 分；
实训纪律	20	1. 听从老师指导：10 分	1. 得 10 分
		2. 迟到、早退：10 分	1. 迟到早退每次扣 5 分
		3. 严重违反实训纪律，导致安全事故	1. 本科目不及格
工程素养	10	实习工位：10 分	1. 工具摆放整齐得 5 分； 2. 设备干净、场地整洁得 5 分；

八、其他

1. 对先修课程的要求

该课程是《金工实习》中一门独立实训内容，适用于所有专业，操作简单，易学、易用，需先行《计算机基础》课程的学习。

2. 注意事项

实训过程中因需要佩戴 VR 头盔，导致人眼与物理世界隔离，容易导致体验过程中出现碰撞摔倒等危险情况出现，因此要严格按照指导老师的要求去执行

3. 实习报告要求

(1) 实习报告的主要内容

在实习结束时，学生应提交书面的实习报告。主要内容为实习目的与要求；实习的基本内容及安排；概述自己在工程能力、操作技能、质量意识、成本意识、安全意识等方面的体会与收获。

(2) 实习报告编写的基本要求

按照规定的格式编写上交。

《金工实习》3（工业互联网平台）教学大纲

制定人： 系（教研室）审核人： 开课学院审核人：
适用范围：2022 调整版本科人才培养方案
课程代码：70A00003
属性（校内/校外实习）：校内
类别（认识/专业/毕业实习）：专业实习
实习周数（或学时数）：三周 学分：3
适用层次（本/专科）： 本科
适用专业：机械电子工程、机械设计制造及其自动化
开课学院：工程训练中心

一、本实习在课程体系中的定位

《金工实习》课程是工科类专业教育中的重要组成部分，旨在为学生提供实际操作与理论知识相结合的机会。工业互联网平台实训项目作为该课程的实训项目之一，是根据我校人才培养目标面向全校本、专生开设的一项应用性强的校内实践环节训练项目，它扩展了实践环节课程的学科范围，拓展了学生的知识结构，增强了工业互联网领域内的认知和实践。该项目教学内容为计算机网络通信模型、网络规划设计、实用网络技术、智能设备常用网络配置、工业互联网平台五个方面。通过实践训练使学生基本掌握计算机网络组网、网络安全配置、工业设备数据采集等技术，了解工业互联网平台运行机制；能独立完成简单网络的组建、管理和维护。为今后的学习与工作搭建网络方面的基本技能。

首先，工业互联网平台实训项目是对金工实习教学体系的补充和深化。在金工实习课程体系中，学生通常会先学习一些基础的计算机网络原理，如局域网、广域网、路由器和交换机的工作原理等。通过实际操作，学生可以理解工业互联网平台运行的机理，并进行简单的数据采集和应用展示。

其次，工业互联网平台实训项目有助于培养学生的实践能力和探索精神。在实训过程中，学生需要独立或团队合作完成一些实际的网络工程项目，如网络设备的配置、网络的搭建和维护等。这不仅锻炼了学生的动手能力和解决问题的能力，还激发了他们的创新精神。通过实际操作，学生可以发现问题、分析问题并解决问题，从而培养他们的实践能力和创新精神。

此外，工业互联网平台实训项目拓展了学生的知识边界。在实训过程中，学生可以接触到一些当前业界主流的网络技术和设备，了解工业信息化、智能化的最新动态和发展趋势。这不仅可以帮助学生更好地适应未来的职业发展需求，还可以为他们提供一些职业规划和发展的指导。

综上所述，工业互联网平台实训项目在金工实习课程体系中具有重要的定位。它不仅是对理论课程的补充和深化，还有助于培养学生的实践能力和创新精神，并为学生提供与业界接轨的机会。因此，在金工实习课程体系中，该实训项目应该得到足够的重视和支持。

二、实习说明

为了提高学生的实践操作能力，加深对专业知识的理解，中心在金工实训的课程中开发设计了一项（工业互联网平台）实训项目。本项目的主要内容为计算机网络通信模型、网络组网技术和工业互联网平台实操三个方面。通过实践训练使学生基本熟悉计算机网络的通信模型、局域网技术、网络基本安全配置、数据通信、工业设备数据采集等知识；能独立完成简单网络的组建、管理和维护；对工业互联网平台、计算机网络的安全有一定的了解。

未来，随着技术的不断进步，网络技术在教育领域的应用将更加广泛。希望同学们能够继续深入研究网络技术，将其更好地应用于学习中，提高学习效果。同时，也希望能够与更多的有兴趣爱好同学共同努力，推动网络技术在我校的普及。

通过该实训项目的学习，可以使学生对真实实训项目的基本原理和安全操作规程进行更深入地了解，有助于其对工程训练相关知识更加全面地理解和掌握，通过学习同学们能够掌握网络技术的应用，为以后的学习和工作提供帮助。

三、实习目标

通过实习，达到以下目标：

知识目标：了解计算机通信的基础原理及主要通信设备；了解智能互联、工业网络设备采集联网实训；了解主要通信设备工作流程；了解小型局域网的组建；掌握常见网络故障的解决技能；掌握常用网络应用的配置。

能力目标：培养具有从事相关专业领域工作所需的工程基础，利用实训中心已有智能设备单元搭建工业物联网采集网络，实训设备实时数据接入学院工业互联网平台，并能够综合应用这些知识理解工业互联网平台的运行机制。

素质目标：培养学生对网络技术的兴趣和热情，了解智能制造过程；提高学生的团队协作和沟通能力；培养学生的创新思维和实践能力；增强学生的职业素养和责任感。

四、实习效果

通过实习，使学生具备：

1. 掌握网络技术的基本概念、原理和应用领域的实践能力。

2. 能够基本操作网络技术的基本工具和软件；能够独立完成简单的网络技术应用。
3. 培养学生的创新思维和实践能力；增强学生的职业素养和责任感。
4. 了解智能互联、工业网络设备采集联网过程。

表 1 实习内容与实习效果对照表

实习内容	教学效果	效果 1	效果 2	效果 3
	理论和现场认知	√		
计算机网络的基本概念			√	
局域网组网			√	
串口设备数据采集			√	
工业互联网平台综合实训			√	√

说明：在实习内容达到的实习效果栏打“√”。

五、实习内容和基本要求

实训中将网络基础知识和实际应用相结合，运用日常网络问题解答、结合 PPT 案例讲解和实操演示等多种教学手段。教学实践环节适时引入思政案例，激发了学生的学习兴趣，从而满足企业对大学生在工程技术知识领域的要求，充分发挥工程训练作为理论联系实际桥梁与纽带作用，培养学生先进的工程意识，全面提高学生的工程素养。

实习项目一：理论认识+设备认知

学时：2

实习内容：

思政设计：通过网络安全方面的实时热点及一些涉及本实习的网络通信安全技能，融入爱国情怀、工匠精神、职业道德等思政内容，传授并引导学生做有责任担当、有爱国情怀、有理想抱负、有开拓创新的人才。

1. 为什么在工程训练中开设网络应用技术实训项目；
2. 网络通信基础原理讲解；
3. 网络技术与应用的发展趋势；
4. 工业设备数据采集常用协议；
5. 现场参观标准化的网络通信机房示例。

实习要求：

1. 了解网络技术的通信原理和技术应用；

2. 了解工业互联网平台架构。

重点难点：

本实习重点：计算机网络通信模型；

本实习难点：工业设备通信协议；

实习项目二：实操技能实训

学时：2

教学内容：

1. 典型网络应用场景的拓扑结构设计；
2. 工业互联网平台采集数据实训；
3. 组网仿真软件（eNSP）局域网组网实训。

实习要求：掌握局域网组网配置、设备数据采集工具使用；

重点难点：工业设备数据采集；

六、推荐参考资料

参考书、期刊：

- [1] 《工程训练指导书》（讲义）郑州工程技术学院自编教材，2022.
- [2] 胡晓娅、白坤、尹周平主编，工业互联网平台. 清华大学出版社，2024.04.
- [3] 边倩、陈晓范主编，计算机网络技术，大连理工大学出版社，2017. 09.

七、成绩评定办法

考核标准：考核与实践教学过程化管理相结合，此项目的最终评分采用百分制，其中技能操作占 70 分，实训纪律占 20 分，工程素养占 10 分，如果有创新设计的加入，还会得到额外的奖励分。评分标准详见下表 2 所示。

表 2 工业互联网平台实训成绩评定表

名称	分值	细则
动手能力	70	1. 工具使用操作规范，20 分 2. 组网与网络配置共 50 分：基础组网设计 20 分+IP 划分与命令配置使用 30 分
实训纪律	20	1. 听从老师指导，遵守纪律，得 20 分；不听从老师指导，迟到或早退 2 次累计，扣 20 分 2. 严重违反实训纪律，导致安全事故，严肃处理
工程素养	10	1. 耗材工具摆放整齐 5 分 2. 设备干净、场地整洁 5 分

八、其他

1. 对先修课程的要求

该课程是《金工实习》课程教学体系中的一项独立实训项目，适用于所有专业。本项目所讲授的内容可以应用到相关实验实训过程中。

2. 实习报告要求

(1) 实习报告的主要内容

在实习结束时，学生应提交书面的实习报告。主要内容为实习目的与要求；实习的基本内容及安排；概述自己在工程能力、操作技能、安全意识等方面的体会与收获。

(2) 实习报告编写的基本要求

按照规定的格式编写上交。