

明德 敦學 篤行 拓新

郑州工程技术学院

《金工实习》1

课程教学大纲



工程训练中心编制

二〇二四年二月

目 录

《金工实习》1 教学大纲	1
《金工实习》1（钳工实训）教学大纲	13
《金工实习》1（焊接实训）教学大纲	3
《金工实习》1（铸造实训）教学大纲	10
《金工实习》1（工业机器人实训）教学大纲	17
《金工实习》1（特种加工实训）教学大纲	23
《金工实习》1（3D 打印技术实训）教学大纲	29
《金工实习》1（虚拟仿真实训）教学大纲	34
《金工实习》1（网络技术实训）教学大纲（备选）	40

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	70A00001	金工实习	专业实习	必修	1	1	
2							
3							
4							

系（教研室）审核人：

开课学院审核人：

年 月 日

《金工实习》1 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 版本本科人才培养方案

课程代码：70A00001

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：1

适用层次（本/专科）：本科

适用专业：智能建造、城市地下空间工程、土木工程等

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，初步掌握钳工、焊接、3D 打印、工业机器人等基本操作技能，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，能学习并应用机械制造的基本知识，能列举机械零件的常用加工方法及其所用设备的基本原理和结构；对简单零件初步具有选择加工方法和进行工艺分析的能力，具有独立完成简单零件加工制造的实践能力；锻炼和培养学生的质量意识、工程意识、安全意识等方面。

本教学大纲是智能建造、城市地下空间工程、土木工程等专业培养应用型人才的重要组成部分。是一门涉及机械加工工艺知识的实习，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、铣工、机器人、3D 打印、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，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。

二、实习说明

《金工实习》是智能建造、城市地下空间工程、土木工程等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，使学生建立起机械制造过程的基本概念，初步认识机械制造的基本工艺知识和方法；初步具备基本的动手操作能力；锻炼并培养其创新和竞争意识，提高学生的基本工程

素养。同时培养学生的劳动观念，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) 理解金属材料的基本性质，如硬度、韧性、延展性等；
- (2) 熟悉常见的金属加工工具和设备，如车床、铣床、钻床、砂轮机；
- (3) 认知工业机器人技术、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：金工实习涉及到机械设备、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					√	
钳工	√	√		√	√	
焊接	√	√				
铸造	√	√				
工业机器人	√	√	√	√		√
3D 打印	√					√
网络实训	√		√			
特种加工	√					
虚拟仿真	√	√				√
网络实训	√		√			

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. 提高安全意识；
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：钳工

学时：8

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。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。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。

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. 燕尾结构件的加工工艺及实际加工；
6. 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. 掌握燕尾结构件的加工工艺及实际加工；
6. 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-锯削；
2. 掌握钳工基础操作练习-锉削。

本实习难点：掌握燕尾结构件的加工工艺及实际加工

实习项目三：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。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。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。

1. 焊接加工概述；
2. 焊条电弧焊（工作原理及注意事项）；
3. 手工电弧焊-焊接工具及焊条；
4. 手工电弧焊-引弧；
5. 手工电弧焊-运条；
6. 手工电弧焊-焊缝的收尾；
7. 焊接工艺的练习；
8. 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. 了解和掌握焊条电弧焊焊接参数的选择；
- 3 掌握焊条电弧焊的基本操作技术；
4. 了解不同焊接位置焊条电弧焊的基本操作方法；
5. 能正确选择焊接电流和焊条类型，独立完成焊接操作。

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

实习项目四：铸造

学时：4

实习内容：

思政设计：各环节中引入思政案例，如通过大国重器共享集团的研发砂型 3D 打印机的案例，大国工匠火药雕刻师徐立平的事迹，引导学生要有创新精神，努力为中国制造业贡献一份自己的力量。

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。

实习项目五：工业机器人实训

学时：4

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. 使用前期安全操作规范讲解以及示范；
2. 模拟展示工业机器人在真实场景中的应用；
3. 实现工业机器的自动装配操作。

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. 熟练掌握工业机器人的结构；
5. 掌握工业机器人示教器用法；
6. 熟练掌握轴运动；
7. 能熟练掌握线性运动；
8. 掌握工业机器人编程；
9. 能够运用工业机器人实现自动装配。

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. 实现自动装配。

本实习难点：

1. 工业机器人编程示教；

2. 实现自动装配。

实习项目六：特种加工

学时：4

实习内容：

思政内容：通过特种加工技术应用领域培养学生的爱国情怀、职业素养、工匠精神等，引导学生做一个有担当、有抱负、有信念的新时代优秀大学生；

1. 特种加工基本理论和相关概念；
2. 特种加工应用领域；
3. 特种加工设备安全操作规程；
4. 软件的操作；
5. 非金属激光切割。

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加工流程。

重点难点：

本实习重点：非金属激光切割加工流程

本实习难点：非金属激光切割加工参数的设置

实习项目七：3D 打印实训

学时：4

实习内容：

思政设计：各环节中引入思政案例，如大国工匠、航天精神等，增强科技自信、文化自信、工程意识和爱国精神等多个思政育人目标。

1. 理论+设备认知；
2. 产品 3D 打印与后处理。

实习要求：

1. 掌握 3D 打印的基本概念、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”中五级工的要求；
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 打印的基本原理、工艺及应用；
2. 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. 数据处理和参数设置。

实习项目八：虚拟仿真实训

学时：4

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. 理论认识+现场参观与虚拟场景搭建；
2. 无人机前、后、左、右、上升、下降运动。

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；
3. 熟练掌握主相机与物体的视角调整；
4. 能够运用变量控制无人机螺旋桨速度增减；
5. 熟练运用触发参数与响应参数。

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。

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。

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](https://www.mohrss.gov.cn/w020211123411432849190.pdf) ([mohrss.gov.cn](https://www.mohrss.gov.cn/)).
- [4] 3D 打印技术-中国大学 MOOC(慕课) ([icourse163.org](https://www.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以上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	钳工	70	10	20	15	
3	焊接	70	10	20	10	
4	铸造	70	10	20	10	
5	工业机器人	70	10	20	10	
6	3D 打印	70	10	20	10	
7	特种加工	70	10	20	10	
8	虚拟仿真	70	10	20	10	
9	实习报告				20	
合计					100	

八、其他

1. 对先修课程的要求

智能建造、城市地下空间工程等专业的金工实习是一个重要的实践环节，因专业较多，开设课程尽不相同，因此在课程设计中多以基础实践为主，理论为辅，先修课程有《工程制图》《计算机技术》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，除在指定的设备上进行实训外，其他设备、工具等未经同意不准私自动用；
- (7) 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；
- (8) 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。

《金工实习》1（钳工实训）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 版本本科人才培养方案

课程代码：70A00001

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：1

适用层次（本/专科）：本科

适用专业：智能建造、城市地下空间工程、土木工程等

开课学院：工程训练中心

一、本实习在课程体系中的定位

钳工实训是金工实习过程中的一个工种,钳工实训在课程体系中通常被定位为工程实践类课程,旨在通过实际操作和任务实施,培养学生对机械加工和制造过程的深入了解和动手能力。这门课程往往强调基础技能的掌握,如测量、切割、打磨、装配和调试等,同时加强学生的职业素养,如工作态度、安全意识和质量意识等。通过钳工实训,学生可以建立起理论与实践相结合的能力,为将来的职业生涯打下坚实的基础。此外,钳工实训还可以帮助学生发展问题解决和创新能力,因为在这个过程中,他们需要面对各种实际问题的挑战,并寻找有效的解决方案。

二、实习说明

钳工实训是机械类专业学生的一项重要实践活动。是一门培养学生实践技能和工程素养的课程。通过实习,学生将了解钳工的基本工作内容和操作方法,掌握钳工工具的使用技巧,提高手工加工和装配的能力。学生能够亲身体会钳工工作的实际操作,培养动手能力和解决实际问题的能力。这将为他们今后从事相关工程领域的工作打下坚实的基础。

三、实习目标

钳工实训实习的目标是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,具体目标包括:

1. 掌握钳工基本技能: 学生通过钳工实训实习,能够熟练掌握钳工的基本技能,如锯切、钻孔、攻丝、打磨、装配等。**了解机械加工过程:** 学生通过实际操作,能够了解机械加工的过程和原理,掌握机械加工的基本知识。

2. 培养动手能力：钳工实训实习强调实际操作，通过完成各种任务和项目，培养学生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。

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	√	√		
燕尾结构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。

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；
4. 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。

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。

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：1

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。

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：1

实习内容：

思政设计：引入工程意识与质量意识。

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：燕尾结构加工工艺及实际加工

学时：3

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。

1. 了解燕尾结构的加工，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

实习项目六：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、在不断的重复和积累中把握方法，练就非凡技艺，提升效率和质量。

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	1. 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》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》1（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 版本本科人才培养方案
课程代码： 70A00001
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： 1
适用层次（本/专科）： 本科
适用专业： 智能建造、城市地下空间工程、土木工程等
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，培养创新思维和创新能力。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，提高安全意识。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。

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，推理电流。

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，推理电流。

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。

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。

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。

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》1（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 版本本科人才培养方案

课程代码：70A00001

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：1

适用层次（本/专科）：本科

适用专业：智能建造、城市地下空间工程、土木工程

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，行各各方面，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的了解，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加好的解决

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

实习内容	教学效果				
	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：通过大国工匠共享集团的研发砂型 3D 打印机的案例进行讲解，了解先进技术对铸造的影响，同时引入课程思政，作为工科学生要有创新精神，共同努力为中国制造业贡献一份自己的力量。

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：讲述火药雕刻师徐立平的事迹为火药整形，自制雕刻工具的事迹，教育同学在工作中要积极思考，勇于创新。

1. 认识铸造工具

教师逐一介绍铸造各个工具（筛子，沙箱，戽刀，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，指导学生进行筛沙，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：通过强调铸造工艺的精细和严谨，培养学生的工匠精神和职业素养。

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塞砂粒的孔眼。-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》1（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 版本本科人才培养方案
课程代码： 70A00001
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： 1
适用层次（本/专科）： 本科
适用专业： 智能建造、城市地下空间工程、土木工程
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，通过到制造企业、轻工行业对机器人的应用让学生们真正懂得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, 逐步构建一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) 使用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现实。

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		√	

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：1

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：1

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. 轴运动操作；
2. 线性运动操作；
3. 重定向运动操作；

实习要求：

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：1

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. 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：1

实习内容：

思政设计：引入工程素养，提高同学们对工作的认证态度以及专业程度，了解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，励志成为国之栋梁。

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. 装配路径规划；
3. 装配动作分析。

本实习难点：

1. 工业机器人编程；
2. 装配路径规划；
3. 装配动作分析。

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] 参考资料：ABB 工业机器人从入门到精通 国际标准书号 ISBN：9787122367341

作者:龚仲华 编著出版社:化学工业出版社出版时间:2020年08月

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 5%。

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 20 分	1. 操作速度 10 分 2. 操作精度 10 分
		2. 装配编程 50 分	1. 路径规划 15 分 2. 编写程序的完整性 10 分 3. 工件放置位精度 10 分 4. 程序的自动运行 15 分
实训纪律	20	1. 听从老师指导：20 分	1. 得 20 分
		2. 不听从老师指导，迟到、早退：20 分	1. 不听从指导每次扣 5 分 2. 迟到早退每次扣 5 分
		3. 严重违反实训纪律，导致安全事故：20 分	1. 扣 20 分，本科目不及格
工程素养	10	实习工位：10 分	1. 示教器，连接线盘好摆放整齐得 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》1（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 版本本科人才培养方案

课程代码： 70A00001

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：1

适用层次（本/专科）：本科

适用专业：智能建造、城市地下空间工程、土木工程

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与实践相结合的方式，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。

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
理论和设备认知	√		√
软件的操作	√		
非金属激光切割	√	√	

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：1

实习内容：

思政设计：通过特种加工技术应用领域培养学生的爱国情怀、职业素养、工匠精神等，引导学生做一个有担当、有抱负、有信念的新时代优秀大学生。

1. 特种加工基本理论和相关概念；
2. 特种加工应用领域；

3. 不同加工方法的区别；
4. 特种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。

重点难点：

本实习重点： 特种加工设备的种类

本实习难点： 不同加工方法的区别

实习项目二：软件的操作

学时： 1

实习内容：

思政设计：通过介绍软件在特种加工领域的重要性，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. 非金属激光切割软件的功能介绍；
2. 利用绘制工具绘制模型；
3. 加工参数的设置；
4. 模拟加工。

实习要求：

1. 了解非金属激光加工软件的使用；
2. 掌握绘图工具的使用；
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：非金属激光切割

学时： 2

实习内容：

思政设计：在实操中结合安全操作规程，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. 非金属激光加工机床的结构；
2. 操作面板的使用；
3. 控制软件的操作；

4. 加工流程。

实习要求：

1. 了解非金属激光加工机床的结构；
2. 掌握操作面板的使用；
3. 熟练掌握非金属激光切割的流程。

重点难点：

本实习重点：非金属激光切割流程

本实习难点：不同材料加工参数的设置

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] 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] 曹凤国 主编，激光加工，化学工业出版社， 2015. 04.
- [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. 实训纪律占 20%
2. 实际操作占 70%
3. 工程劳动占 10%

表 2 特种加工实训成绩评定表

名称	分值	分值项	细则
动手能力	70	1. 非金属激光加工软件：40 分	1. 熟练使用绘图工具得 10 分 2. 模型设计美观得 10 分 3. 加工参数合理得 10 分 4. 仿真加工无误得 10 分
		2. 机床操作：30 分	1. 会使用操作面板得 10 分 2. 正确调整焦点位置得 5 分 3. 加工流程正确得 10 分 4. 安全意识较强得 5 分
实训纪律	20	1. 不按照上课时间，迟到、早退：5 分	1. 迟到扣 3 分； 2. 早退扣 2 分

		2. 听从老师指导安排：10 分	1. 实验室里嬉戏打闹扣 5 分 2. 不按照安全操作规程扣 5 分
		3. 严重违反实训纪律，导致安全事故： 5 分	1. 扣 5 分，本科目不及格
工程 素养	10	实验室：10 分	1. 工具、防护用具等摆放整齐得 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

《计算机应用基础》。

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，做好安全防护措施。

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》1（3D 打印技术实训）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 版本本科人才培养方案
课程代码：70A00001
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：1
适用层次（本/专科）：本科
适用专业：智能建造、城市地下空间工程、土木工程等
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“五级技能型”课程标准，实训中将 3D 打印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 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。

2. 能力目标:

(1) 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;

(2) 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, 培训综合能力。

3. 素质目标:

(1) 培养学生对 3D 打印的兴趣和热情;

(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) 引入思政案例, 增强科技自信、文化自信、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”中五级工的要求。

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 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 打印在航空航天、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 打印的概念、原理、工艺及其典型应用；
3. 3D 打印的行业发展前景；
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. 了解 3D 打印的概念、原理、工艺及其典型应用；
3. 了解 3D 打印的行业发展前景。

重点难点：

本实习重点：3D 打印的基本原理、工艺及应用

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 3D 打印与后处理

学时：3

实习内容：

思政元素：引入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：数据处理和参数设置

六、推荐参考资料

参考书、期刊等：

[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. 3D 打印与后处理：60 分	1. 产品数据处理和参数设置 30 分 2. 产品质量及完整性 20 分 3. 支撑去除及表面无孔洞 10 分
		2. 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

3D 打印属于先进的制造技术，要求学生掌握一定的计算机应用能力。

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》1（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 版本本科人才培养方案
课程代码：70A00001
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：1
适用层次（本/专科）： 本科
适用专业：智能建造、城市地下空间工程、土木工程
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的的发展和应用。

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的了解，有助于其对工程训练相关知识更加全面的理解和掌握，通过学习同

学生们能够掌握虚仿仿真的开发技术，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) 虚拟现实技术的基本概念、原理和应用领域；
- (2) 了解虚拟现实技术的常用工具和开发方法；
- (3) 理解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、上升、下降运动		√	
添加特效			√

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. 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直，需要注意的事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、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. 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；
7. 编辑无人机恒速的上升参数；
8. 设定数字变量；
9. 设定速度递增公式；
10. 使用数字类型变量使速度变化；
11. 编辑无人机下降指令；
12. 设定无人机高度变量；
13. 获取无人机位置；
14. 特效添加。

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；
4. 掌握变量的设定方法；
5. 掌握变量的使用方法。

重点难点：

本实习重点：响应参数与触发参数的编辑格式，变量名的设定和类型选择

本实习难点：响应参数中的编辑格式，使用变量

六、推荐参考资料

参考书、期刊：

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

[12] 张海筹. 金工实习[M]. 武汉：华中科技大学出版社，2019.

[13] 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：10 分	1. 场景正确得 5 分； 2. 主相机与云台相机方向一直得 5 分；
		2. 无人机前后左右运动：40 分	1. 无人机向左运动得 10 分； 2. 无人机向右运动得 10 分； 3. 无人机向前运动得 10 分； 4. 无人机向后运动得 10 分；
		3. 无人机上升下降运动：20 分	1. 无人机上升得 10 分； 2. 无人机下降得 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

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，导致与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》1（网络技术实训）教学大纲（备选）

制定人： 系（教研室）审核人： 开课学院审核人：
适用范围：2022 版本本科人才培养方案
课程代码：70A00001
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：1
适用层次（本/专科）： 本科
适用专业：智能建造、城市地下空间工程、土木工程
开课学院：工程训练中心

一、本实习在课程体系中的定位

网络技术实训项目作为《金工实习》实训项目之一，是根据我校人才培养目标面向全校本专生的一项应用性强的实践环节训练项目，它扩展丰富了实践环节课程的学科范围，拓展了学生的知识结构，丰富了教学内容。其主要教学内容分为计算机网络通信模型、实用网络技术和网络规划设计与应用三个方面。通过实践训练使学生基本掌握计算机网络的通信模型、局域网技术、数据通信、网络互连技术、网络基本安全配置等知识；能独立完成简单网络的组建、管理和维护；对计算机网络系统集成技术、计算机网络的安全有一定的了解。为今后的学习与工作搭建网络方面的基本技能。

首先，网络技术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理论知识，如局域网、广域网、路由器和交换机的工作原理等。而网络技术实训项目则为学生提供了一个将这些理论知识付诸实践的平台。通过实际操作，学生可以更加深入地理解网络技术的原理和应用，从而加深对理论知识的理解。

其次，网络技术实训项目有助于培养学生的实践能力和创新精神。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，网络技术实训项目还为学生提供了与业界接轨的机会。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，了解业界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，网络技术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，网络技术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（网络技术）实训项目。本项目的主要内容为计算机网络通信模型、实用网络技术和网络规划设计与应用三个方面。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、数据通信、网络互连技术、网络基本安全配置等知识；能独立完成简单网络的组建、管理和维护；对计算机网络系统集成技术、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的同学共同努力，推动网络技术在我校的普及。

通过网络技术实训项目的学习，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的了解，有助于其对工程训练相关知识更加全面的理解和掌握，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：

1. 知识目标：

- (1)了解计算机通信的基础原理及主要通信设备；
- (2)了解 TCP/IP 通信原理；
- (3)了解主要通信设备工作流程；
- (4)了解小型局域网的组建；
- (5)掌握常见网络故障的解决技能；
- (6)掌握常用网络应用的配置。

2. 能力目标：

- (1)培养具有从事相关专业领域工作所需的工程基础，并能够综合应用这些知识解决相关专业领域复杂工程问题；
- (2)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工程问题；
- (3)能够在实践团队中承担个体、团队成员及负责人的角色。

3. 素质目标：

- (1)培养学生对网络技术的兴趣和热情；
- (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和实践能力；
- (4)增强学生的职业素养和责任感。

四、实习效果

通过实习，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。

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
理论认识+设备认知	√		
实操技能实训		√	√

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. 网络通信基础原理讲解；
- 2. 为什么在工程训练中开设网络应用技术实训项目；
- 3. 网络应用技术的概念及内涵理解；

4. 网络通信模型的原理；
5. 日常生活中可能遇到的网络故障；
6. 网络技术与应用的发展趋势；
7. 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. 了解网络技术在学习专业的帮助。

重点难点：

本实习重点：应用场景的广度和深度

本实习难点：网络通信模型

实习项目二：实操技能实训

学时：2

教学内容：

1. 基础网络工具的讲解与制作
2. 典型网络应用场景的拓扑结构设计
3. 网络故障处理思路及处理过程；
4. 网络硬件系统维护流程；
5. 组网仿真软件（eNSP）的操作；

实习要求：掌握计算机网络管理的基本原理和常用技术

重点难点：常见网络故障的解决技能

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] 郑纬民主编，计算机应用基础，中央广播电视大学出版社，2013. 11.
- [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。评分标准详见下表所示。

表 2 网络技术实训实训成绩评定表

名称	分值	细则
五级技能型	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。