

《工程技能训练 B (Engineering Skills Training B)》教学大纲

制定时间：2023 年 9 月

一、课程基本信息

(一) 适用专业：安全工程、消防工程、冶金工程、材料成型及控制工程、储能科学与工程、过程装备与控制工程、机械电子工程、能源与动力工程、理论与应用力学等专业

(二) 课程代码：3JX1031B

(三) 学分/课内学时：3 学分/96 学时

(四) 课程类别：专业教育

(五) 课程性质：必修/实践课

(六) 先修课程：机械制图基础

(七) 后续课程：工程材料等

二、课程教学目标

《工程技能训练 B》课程主要面向一、二年级本科学生开展传统与现代制造技术、控制与信息技术等工程技能训练，能对学生的实践动手能力和工程素养进行综合训练，为培养高素质应用型专门人才提供服务和有效支撑。

通过本课程的学习和实践，了解制造工艺与方法，熟悉制造的一般过程，会选择、使用相关设备、工具，具有制造简单产品、制品的操作技能，提升实践动手能力，受到大工程意识、创新精神、职业和劳动等综合素养的熏陶。

课程目标及能力要求具体如下：

(一) 具体目标

目标 1：了解常用制造设备的原理、结构及用途；了解制造工艺的技术、方法、标准与规范；了解常用材料的种类、性能及用途；了解新工艺、新技术、新设备在现代工业制造中的应用；熟悉有关工种及设备的安全操作规程。

目标 2：会识读一般工程图，能对其进行制造工艺分析；熟悉常用工装（工、夹、量具）的正确使用方法，会对一般产品、制品进行检测；会操作、维护常用机械加工设备；了解并使用数控加工、特种加工、工业机器人等现代制造装备；初步具备简单零部件（或产品）的加工制造能力。

目标 3：通过本课程训练，能对产品、制品的形成过程有切身的体验和理解；受到大工程和系统思维意识的熏陶，会对制造工艺与成本进行优化；有创新精神和团队

协作意识，能有效地解决实际问题；了解并遵守工程职业道德与规范，能考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境等方面的影响，能理解应承担的责任；培养学生正确的人生观、价值观，有良好劳动品行。

(二) 课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	毕业要求 指标点	课程 目标	教学单元	评价方式
1.工程知识： 能够将数学、自然科学、工程基础 和专业 知识用于解决复杂工程问题。		目标 1	(1)绪论及安全劳动教育 (必选)	(1)《工程技能训练 B》课程由六个必选训练项目、一个限选训练项目及部分任选训练项目构成（所有训练项目学时总数不超过课程学时上限）。 (2) 各训练项目主要考察学生的工程实践、职业规范、团队合作、沟通表达、工程与社会等方面的能力。 (3) 按本课程的达成度分析方案评价课程目标的达成度。
5.使用现代工具： 能够针对复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，包括对复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。		目标 2	(2) 普车实训（必选） (3) 钳工实训（必选） (4) 数车实训（必选） (5) 铁艺实训（必选） (6) 线切割实训（必选） (7) 激光加工实训（限选项目，二选一）	
6.工程与社会： 能够基于工程相关背景知识进行合理分析，评价专业工程实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并理解应承担的责任。		目标 3	(8) 3D 打印实训（限选项目，二选一） (9) 铸造实训（任选项目） (10) 焊接实训（任选项目） (11) 机器人实训（任选项目）	
8.职业规范： 具有人文社会科学素养、社会责任感，能够在工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范，履行责任。		目标 3	(12) 数字孪生实训（任选项目）	

三、教学内容与方法

(一) 教学内容及要求

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	学习产出要求	推荐 学时	推荐教学 方式	支撑 教学目 标	备注
1	绪论	1.课程设置的 目的、性质、 要求和任务； 2.实训安全总 则与劳动教 育； 3.机械制造的 一般过程和 机械制造技 术的发展概 况。	1.了解并熟悉训练的目的、 性质、要求和任务。 2.熟悉训练的安全总则，树 立环保意识，培养工匠精神。 3.了解机械制造工程的一般 过程和机械制造技术的发展 概况。	4	讲授、讨论	目标 1 目标 2 目标 3	必选项目 不纳入课 程总学时
2	普车实训	1.基本知识； 2.基本技能； 3.职业规范和社会责任； 4.劳动教育 (≥0.5 学 时)。	1.了解车削加工工艺及特 点；了解普通车床的工作原 理、结构、类别及用途；了 解普通车床主要附件的基本 结构和使用方法；熟悉并严 格遵守车床的安全操作规 程。 2.会识读简单零件的二维设 计图；会正确使用三爪卡盘 安装工件；会应用游标卡尺 正确测量工件尺寸；能识别 并正确选用常见的车刀；能 对车床进行基本的维护保养 ；能独立操作卧式车床； 初步具备简单回转类零件的 车削加工能力。 3.通过本课程训练，能对车 削加工有切身的体验和理	8	示范讲解、 独立操作 分组训练	目标 1 目标 2 目标 3	必选项目

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	学习产出要求	推荐 学时	推荐教学 方式	支撑 教学目 标	备注
			解；有创新精神和团队协作意识，能有效地解决实际问题；了解并遵守工程职业道德与规范，能考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境等方面的影响，能理解应承担的责任；培养学生正确的人生观、价值观，有良好劳动品行。				
3	钳工实训	1.基本知识； 2.基本技能； 3.职业规范和社会责任； 4.劳动教育（≥1学时）。	1.了解钳工在机械制造及设备维修中的作用；了解钳工（划线、锯、锉、钻、扩、铰、攻螺纹、套螺纹）等工艺及特点；了解钻床、锯床等设备的工作原理、结构、类别及用途；熟悉并严格遵守钳工的安全操作规程。 2.会识读简单零件的二维设计图；会正确使用平口钳安装工件；会识别并正确选用钳工常用的工具；会使用游标卡尺、直尺、角规等量具；能对钻床、钳台等进行基本的维护保养；掌握熟悉钳工（划线、锯、锉、钻、扩、铰、攻螺纹、套螺纹）的基本操作；具备较复杂零件的钳工加工能力。 3.通过本课程训练，能对钳工有切身的体验和理解；有创新精神和团队协作意识，能有效地解决实际问题；了解并遵守工程职业道德与规	16	示范讲解、 独立操作 分组训练	目标 1 目标 2 目标 3	必选项目

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	学习产出要求	推荐 学时	推荐教学 方式	支撑 教学目 标	备注
			范,能考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境等方面的影响,能理解应承担的责任;培养学生正确的人生观、价值观,有良好劳动品行。				
4	铁艺实训	1.基本知识; 2.基本技能; 3.职业规范和社会责任; 4.劳动教育(≥0.5学时)。	1.了解铁艺产品在生产、生活中的广泛用途;熟悉铁艺产品制作的基本工艺步骤;熟悉并严格遵守铁艺产品安全操作规程。 2.能对案例产品进行正确和较全面的产品分析;会独立操作点焊机,完成结构较复杂铁艺产品的制作;可根据用户的需求,独立设计一个可行的产品解决方案。 3.通过本课程训练,培养系统工程思维;能考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境等方面的影响,理解应承担的责任,完善自己的产品设计方案并制作出实用的产品实物;通过本项目的训练,培养学生的创新精神和团队协作意识,有效地解决实际问题的能力,遵守工程职业道德与规范的习惯,培养学生正确的人生观、价值观。	8	小组讨论、 独立操作 分组训练	目标 1 目标 2 目标 3	必选项目
5	数车实训	1.基本知识; 2.基本技能; 3.职业规范和	1.了解数控加工的发展趋势及其在现代工业制造中的应用;了解数控加工工艺及特	16	示范讲解、 独立操作 分组训练	目标 1 目标 2 目标 3	必选项目

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	学习产出要求	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标	备注
		社会责任; 4.劳动教育 (≥1 学时)。	点; 了解数控车床的工作原理、结构、类别及用途; 熟悉并严格遵守数控车床的安全操作规程。 2.会识读简单零件的二维设计图; 能读懂简单轴类零件的数控加工程序; 能在数控机床上进行模拟加工和程序验证; 能对数控车床进行基本的维护保养; 会正确使用三爪卡盘安装工件; 能识别并正确选用常见的车刀; 会应用游标卡尺正确测量工件尺寸; 会编写简单轴类零件的数控加工程序; 能在教师指导下操作数控车床进行对刀、试切等工作; 初步具备简单轴类零件的数控加工能力。 3.通过本课程训练, 能对数控编程、仿真和加工有切身的体验和理解; 有创新精神和团队协作意识, 能有效地解决实际问题; 了解并遵守工程职业道德与规范, 能考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境等方面的影响, 能理解应承担的责任; 培养学生正确的人生观、价值观, 有良好劳动品行。				
6	线切割实训	1.基本知识; 2.基本技能; 3.职业规范和	1.了解特种加工与传统机械加工的区别, 特种加工概念、常见的特种加工工种、发展	8	示范讲解、 独立操作 分组训练	目标 1 目标 2 目标 3	必选项目

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	学习产出要求	推荐 学时	推荐教学 方式	支撑 教学目 标	备注
		社会责任; 4.劳动教育 (≥0.5 学 时)。	趋势及其在现代工业制造中的应用; 了解电火花线切割工作原理、特点及应用领域; 了解快走丝电火花线切割机床的结构及特点。 2.能应用Caxa绘制简单零件的二维设计图, 掌握线切割加工软件 Wirecut 的基本操作; 会正确使用磁力座、压板等工具装夹工件; 熟悉常见的加工过程中会遇到的问题, 并学会采取相关措施进行干预或者应对, 且能对线切割机床进行基本的维护保养; 熟悉线切割机床的安全操作规程, 能独立操作线切割机床; 初步具备简单平面类零件的电火花线切割加工能力; 会应用游标卡尺正确测量工件尺寸, 并对尺寸误差进行分析、归纳总结原因。 3.通过本课程训练, 能对电火花线切割有切身的体验和理解; 在实训中树立学生的大国工匠精神, 激发学生自主学习、创新能力、大胆探索的精神和团队精神; 培养学生的观察能力和运用理论解决实际问题的能力; 了解并遵守工程职业道德与规范, 在综合考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境等因素的影响下, 能理解应承				

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	学习产出要求	推荐 学时	推荐教学 方式	支撑 教学目 标	备注
			担的责任；培养学生科学的人生观、价值观，塑造学生良好的劳动品行。				
7	激光加工 实训	1.基本知识； 2.基本技能； 3.职业规范和社会责任； 4.劳动教育 (≥1 学时)。	1.了解激光加工的发展趋势及其在现代工业制造中的应用；了解激光加工工艺及特点；了解激光加工机床的工作原理、结构、类别及用途；熟悉并严格遵守激光加工安全操作规程。 2.能绘制简单零件的二维设计图；能正确设计激光加工路径并合理选择加工方式和工艺参数；能独立操作非金属激光加工机床；能对非金属激光加工机床进行基本的维护保养；初步具备简单平面类零件的建模和激光加工能力。 3.通过本课程训练，能对激光加工有切身的体验和理解；有创新精神和团队协作意识，能有效地解决实际问题；了解并遵守工程职业道德与规范，能考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境等方面的影响，能理解应承担的责任；培养学生正确的人生观、价值观，有良好劳动品行。	8	示范讲解、 独立操作 分组训练	目标 1 目标 2 目标 3	限选项目 二选一
8	3D 打印 实训	1.基本知识； 2.基本技能； 3.职业规范和	1.了解 3D 打印的发展趋势及其在现代工业制造中的应用；了解 3D 打印工艺及特	8	示范讲解、 独立操作 分组训练	目标 1 目标 2 目标 3	限选项目 二选一

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	学习产出要求	推荐 学时	推荐教学 方式	支撑 教学目 标	备注
		社会责任; 4.劳动教育 (≥1 学时)。	点; 了解 3D 打印机的工作原理、类别及用途; 熟悉并严格遵守 3D 打印机的安全操作规程。 2.能绘制简单零件 (或产品) 的三维结构图; 熟悉 3D 打印软件基本操作流程; 能对 3D 打印机进行常规的维护保养; 能独立操作熔融沉积型 3D 打印机; 初步具备简单零件的 3D 打印制作能力。 3.通过本课程训练, 能对 3D 打印有切身的体验和理解; 有创新精神和团队协作意识, 能有效地解决实际问题; 了解并遵守工程职业道德与规范, 能考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境等方面的影响, 能理解应承担的责任; 培养学生正确的人生观、价值观, 有良好劳动品行。				
9	铸造加工	1.基本知识; 2.基本技能; 3.职业规范和社会责任; 4.劳动教育 (≥0.5 学时)。	1.了解铸造的历史及其在生活中的应用; 了解铸造的定义、特点、分类等基础知识; 了解铸型的组成, 型砂的性能、组成及各类熔炼设备和制砂设备, 砂型铸造的分类、整模造型和分模造型的工艺流程、浇注系统的组成等; 了解铸件的生产工艺过程及其特点及应用; 了解铸件常见缺陷及其产生原因; 了解	8	示范讲解、 独立操作 分组训练	目标 1 目标 2 目标 3	任选项目 任选项目, 根据学时 及专业需 求可任选 实训项目, 但总学时 必须等于 课程要求 的总学时 数。

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	学习产出要求	推荐 学时	推荐教学 方式	支撑 教学目 标	备注
			铸造生产的安全规范、环境保护措施及简单的经济分析，并严格遵守铸造安全操作规程及相关要求。 2.会正确使用砂型铸造的各类工具，如砂箱、模样、造型工具等；会独立完成手工整模造型操作；掌握砂型铸造分模造型的操作技能；会独立完成分模造型，能正确使用造型工具、合理选择分型面、设置浇注系统；初步具备简单零件的手工造型能力。 3. 通过本课程训练，能对铸造有切身的体验和理解；有创新精神和团队协作意识，能有效地解决实际问题；了解并遵守工程职业道德与规范，能考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境等方面的影响，能理解应承担的责任；培养学生正确的人生观、价值观，有良好劳动品行。				
10	焊接加工	1.基本知识； 2.基本技能； 3.职业规范和社会责任； 4.劳动教育（≥0.5 学时）。	1.了解焊接及气割的工作原理、特点及应用；了解焊接设备组成、焊条规格、工艺参数；了解常见焊接的缺陷及其产生原因；了解不同火源的安全应对措施；熟悉常见的焊接方法和气割的操作、主要设备以及工艺参数	8	示范讲解、独立操作 分组训练	目标 1 目标 2 目标 3	任选项目 任选项目，根据学时及专业需求可任选实训项目，但总学时必须等于

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	学习产出要求	推荐 学时	推荐教学 方式	支撑 教学目 标	备注
			的选择；熟悉焊条电弧焊及虚拟仿真焊接的操作方法；熟悉并严格遵守电焊、气割安全操作规程。 2.会调节气割的火焰；会正确处理气割回火情况；会独立完成手工电弧焊平焊操作；会分析常见焊接的缺陷及其产生原因；会操作虚拟仿真焊接设备；能正确完成引弧和运条操作；能焊出一条成形良好的焊缝；初步具备简单的焊接和气割操作能力。 3. 通过本课程训练，能对焊接、气割有切身的体验和理解；有创新精神和团队协作意识，能有效地解决实际问题；了解并遵守工程职业道德与规范，能考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境等方面的影响，能理解应承担的责任；培养学生正确的人生观、价值观，有良好劳动品行。				课程要求的总学时数。
11	机器人实训	1.基本知识； 2.基本技能； 3.职业规范和社会责任； 4.劳动教育（≥0.5学时）。	1.了解机器人的发展趋势及其在现代工业制造中的应用；了解机器人定义、系统构成与技术参数；熟悉并能严格遵守机器人安全操作规程。 2.能对机器人基本应用方案	8	示范讲解、独立操作、分组训练	目标 1 目标 2 目标 3	任选项目 任选项目，根据学时及专业需求可任选实训项目，但总学时

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	学习产出要求	推荐 学时	推荐教学 方式	支撑 教学目 标	备注
			进行正确和较全面的分析；会独立操作机器人，掌握机器人运动指令、循环指令、赋值指令等基本指令，完成机器人示教应用方案的程序编制与调试；能根据用户的需求，独立设计一个可行的机器人示教编程方案。 3.通过本课程训练，能对机器人有切身的体验和理解；能考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境等方面的影响，理解应承担的责任，完善机器人应用方案并进行程序编制与调试；通过本项目的训练，培养学生的创新精神和团队协作意识，有效地解决实际问题的能力，遵守工程职业道德与规范的习惯，培养学生正确的人生观、价值观。				必须等于课程要求的总学时数。
12	数字孪生实训	1.基本知识； 2.基本技能； 3.职业规范和社会责任； 4.劳动教育（≥0.5学时）。	1.了解数字孪生和智能生产线的概念；了解数控机床的工作原理、结构及用途；了解工业机器人的特点及应用。 2.可熟练应用智能产线数字孪生虚拟调试软件；可独立完成典型智能制造加工单元场景的搭建；可独立完成工业机器人的编程与示教。 3.通过本课程训练，能对智能产线与数字孪生技术有切	8	示范讲解、独立操作 分组训练	目标 1 目标 2 目标 3	任选项目 任选项目，根据学时及专业需求可任选实训项目，但总学时必须等于课程要求的总学时数。

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	学习产出要求	推荐 学时	推荐教学 方式	支撑 教学目 标	备注
			身的体验和理解；有创新精神和团队协作意识，能有效地解决实际问题；了解并遵守工程职业道德与规范，能考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境等方面的影响，能理解应承担的责任；培养学生正确的人生观、价值观，有良好劳动品行。				

(二) 教学方法

1.讲解及示范操作

对于不要求学生独立操作的训练内容，各工种教师进行课堂讲解和现场示范操作，以使学生掌握相关知识。

要求学生独立操作的训练内容，先由教师讲解和示范操作，讲清要领和注意事项后，再指导学生动手训练。

2. 学生分组训练或独立操作

学生先自由组合成训练小组，再分工负责完成零件加工、产品分析和现场管理的相关工作，这是训练的主要方式。学生应该完成各训练项目的训练任务，熟悉相应的设备和工具的操作要领，培养“做中学”和“学中做”的工程实践能力。

3. 多媒体教学及示范演示教学

对因受现有设备条件和训练时间限制而无法让学生动手操作，但又对开阔学生视野、拓展工程知识极有帮助的某些特殊的训练项目或内容，采用多媒体教学和教师示范演示教学。

4. 课堂讨论

在训练开始时，教师根据教学内容提出一些完成训练相关的问题，引导学生带着问题去开展训练，既有针对性，又促使学生开动脑筋思考问题，在实践中去寻求解决问题的办法。

在训练过程中，教师根据学生的表现和工作中出现的典型问题，适时组织学生讨论。通过讨论来探寻产生问题的可能原因，找出可行的解决方案，归纳发现有用的工

程知识，避免重大失误和安全隐患，培养学生的表达能力和团队合作能力。下课前进行阶段总结。

5. 训练报告

每个训练项目结束时，学生应根据训练的内容和要求完成相应的训练报告。

四、考核及成绩评定

（一）考核内容及成绩构成

为了全面评估学生在工程技能训练中的表现和训练质量，根据《工程技能训练 A》课程特点、教学目标和教学内容等，确定训练考核内容由工程知识、工程能力和综合素质等三个子项构成。

各子项成绩按百分制进行评定，各子项成绩占课程总成绩的比例为：工程知识占 20%、工程能力占 50%、综合素质占 30%。

（二）考核方式及成绩评定

考核子项 1：工程知识

定量考核，采用实习报告形式，重点考察学生对课程教学目标 1 的达成情况。学生需要全面完成课程要求的训练项目及实习报告，抽考项目对应的实习报告成绩作为此考核子项成绩（百分制）。

考核子项 2：工程能力

定量考核，采用实践操作形式，重点考察学生对课程教学目标 2 的达成情况。学生需要全面完成课程要求的训练项目及实习报告，抽考项目对应的实作成绩作为此考核子项成绩（百分制）。

考核子项 3：综合素质

定性考核，采用综合评价形式，重点考察学生对课程教学目标 3 的达成情况。以学生在整个训练过程中表现出来的教学纪律、职业规范、社会责任和劳动品行等作为考核指标观察点，再根据观察结果进行成绩评定（百分制）。

各课程目标的考核内容、成绩评定方式、目标分值建议如下：

课程目标	考核内容	成绩评定方式	成绩占比例	学生该项得分	目标达成情况计算公式
------	------	--------	-------	--------	------------

课程目标	考核内容	成绩评定方式	成绩占比例	学生该项得分	目标达成情况计算公式
目标 1: 工程知识	了解常用制造设备的结构、原理及用途；了解制造工艺的技术、方法、标准与规范；了解常用材料的种类、性能及用途；了解新工艺、新技术、新设备在现代工业制造中的应用；熟悉有关工种及设备的安全操作规程。	定量考核	20%	A	$\frac{A \times 20\%}{20}$
目标 2: 工程能力	会识读一般工程图，能对其进行制造工艺分析；熟悉常用工装（工、夹、量具）的正确使用方法，会对一般产品、制品进行检测；开展安全劳动教育、钳工、铁艺、车工（普车、数车）、数控及特种加工（铸造、焊接、工业机器人、数字孪生限（任）选环节）等环节训练；会操作、维护常用机械加工设备，了解并使用数控加工、特种加工、工业机器人等现代制造装备；初步具备简单零部件（产品）的加工制造能力。	定量考核	50%	B	$\frac{B \times 50\%}{50}$
目标 3: 综合素质	通过本课程训练，使学生能对产品、制品的形成过程有切身的体验和理解；受到大工程和系统思维意识的熏陶，会对制造工艺与成本进行优化；有创新精神和团队协作意识，能有效地解决实际问题；了解并遵守工程职业道德与规范，能考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境等方面的影响，能理解应承担的责任；培养学生正确的人生观、价值观，有良好劳动品行。	定性考核	30%	C	$\frac{C \times 30\%}{30}$

特别说明：

(1) 课程包含多个训练项目，每个训练项目都有详细的评分标准和细则。

(2) 在完成课程要求的所有实训项目后，学生才可以参加课程实践操作考核及成绩综合评定。

(3) 拥有中级及以上国家职业资格证书的学生，可以免修相应训练项目。

五、参考学习资料

(一) 朱华炳等主编，工程训练，清华大学出版社，2023

(二) 彭江英等主编，机械制造工艺基础，华中科技大学出版社，2022

- (三) 王晓霞等主编, 数控加工技术, 冶金工业出版社, 2020
- (四) 明平美等主编, 精密与特种加工技术, 电子工业出版社, 2019
- (五) 姚屏等主编, 工业机器人技术基础, 机械工业出版社, 2020
- (六) 张明文等主编, 工业互联网数字孪生技术应用初级教程, 哈尔滨工业大学出版社, 2022

制订人: 廖智勇 马茹晓 徐雪林 张 罡
李明 曾绍坤 郑大江

审核人: 孙 旭 陈 瑜 周明祥