

无人机应用技术专业核心课程标准

专业名称：	无人机应用技术
专业代码：	460609
学 制：	三年制高职
适用年级：	2024 级
制订时间：	2024 年 8 月

岳阳现代服务职业学院

《无人机电机与电调技术》

课 程 标 准

制定人：吴德华

航空工程学院

二〇二四年八月

目 录

一、课程基本信息

二、课程性质与任务

（一）课程性质

（二）课程任务

（三）学情分析

三、课程目标与要求

（一）课程目标

（二）课程要求

四、课程结构与内容

（一）课程结构

（二）课程内容

五、课程实施与保障

（一）课程实施

（二）课程保障

六、课程考核与评价

七、课程进程与安排

一、课程基本信息

课程名称	无人机电机与电调技术	课程代码	624312
课程学时/学分	48/3	课程类型	专业核心课（必修课）
适应专业	无人机应用技术专业	开设学期	第四学期
执笔人	吴德华	制定日期	2024 年 8 月
课程团队成员	吴德华、余学颖、杨静、胡骏		
课程审核	教研室主任：杨静		
	专业带头人：吴德华		
	二级学院（部）负责人：吴德华		
	教务处负责人：李景福		

二、课程性质与任务

（一）课程性质

《无人机电机与电调技术》是无人机应用技术专业的专业核心课程。在课程设置上，有《高等数学》《机械制图》《无人机导论与飞行法规》《C 语言程序设计》《电工电子技术》《空气动力学与飞行原理》《单片机与嵌入式系统》《传感器与检测技术》《无人机操控技术》《无人机组装与调试》等先修课程，使学生具备了学习本课程所必须的基础知识和技能；同期还开设了《无人机结构与系统》《无人机飞行控制技术》《无人机任务载荷》《无人机维护技术》《无人机行业应用技术》《无人机模拟仿真实训》等课程，为《无人机航拍技术》《无人机测量技术》《无人机任务规划》《航拍摄影后期制作》《岗位实习》《毕业设计答辩》等后续课程的学习提供了专业知识和技能基础，更为职业生涯发展奠定基础。

本课程以职业岗位群需要确定培养目标，根据高等职业教育特点，重点考虑理论知识教学和职业技能训练的有机统一，既保证高等教育所必需的知识理论要求，又突出无人机应用技术专业职业教育的特点，强化职业技能训练和能力培养，做到理论教学、实验教学和教学研究相结合。通过实验教学，使学生巩固课堂理论知识，加深对航空业的基本管理原理的理解，掌握从事无人机装配调试、飞行操控、行业应用、检测维护等工作的基本技能，并运用相关理论处理一些实际问题。

（二）课程任务

本课程的任务是使学生能够了解无人机电机电调的结构与原理；熟悉无人机电

机、电调、电池、螺旋桨的常用参数；掌握无人机电池、电机、电调的基本维护；了解电调的软硬件工作原理。具备匹配无人机电动力系统并进行调试的能力，提升无人机应用技术职业素养，为学生学习专业知识、掌握职业技能、提升职业素养、继续学习和终身发展奠定基础。

（三）学情分析

学生在学习本课程之前，可能对无人机有一定的兴趣和初步了解，但对于无人机电机与电调技术的专业知识掌握有限。在知识层面，学生需要逐步建立起从理论基础到实际应用的完整知识体系。从能力角度看，学生的实践操作能力和问题解决能力有待通过课程中的实训项目得到锻炼和提升。在学习态度方面，学生对新兴的无人机技术通常充满好奇，但在面对复杂的技术细节和实际操作难题时，可能需要教师的引导和激励，以保持学习的积极性和专注度。

三、课程目标与要求

（一）总体目标

本课程旨在培养学生成为具备扎实的无人机电机与电调技术专业知识和实践技能的应用型人才，使学生能够适应无人机技术不断发展的需求，为无人机在各个领域的广泛应用贡献力量。

（二）具体目标

1. 素质目标

- （1）具有耐心细致、精益求精的工作态度，养成科学务实的工作作风；
- （2）具有工作规范意识，养成良好的职业行为习惯；
- （3）具备良好的道德品质、沟通协调能力和团队合作精神和极强的敬业精神；
- （4）具备“敬仰航空、敬重装备、敬畏生命”的职业信仰；
- （5）具备零缺陷、无差错的质量意识；
- （6）具备安全用电意识。

2. 知识目标

- （1）掌握无人机电机、电调、电池、螺旋桨的重点参数；
- （2）理解无人机电机的结构与工作原理；
- （3）理解无人机电调的结构与工作原理；
- （4）掌握无人机电机、电调的维护内容。

(5) 了解无人机动力电池的基本参数;

(6) 了解螺旋桨的参数与性能。

3. 能力目标

(1) 能够选择搭配好电机、电调、旋桨;

(2) 能够对电池进行保养、维修;

(3) 能够对无人机电机和电调进行安装、拆卸、调试、维修;

(4) 能够对无人机进行 PID 调参;

(5) 对无人机动力系统的构成有清晰的认识, 能够根据任务需求搭建合适的动力系统。

(6) 具备无人机应用的整体思维能力和无人机电动力系统的系统调试能力。

(三) 课程要求

1. 坚持立德树人

《无人机电机与电调技术》课程教学要落实立德树人根本任务, 充分挖掘本课程思政元素, 将社会主义核心价值观融入教学全过程, 使学生在思考、辨析、解决问题的过程中, 能站稳立场、明辨是非、行为自律、知晓责任。

2. 提升专业技能

在教学设计时, 基于无人机应用技术岗位工作流程和典型工作任务, 引入企业真实案例和项目, 并融入岗赛证内容与要求; 在课堂教学中, 采用理论与实践相结合的教学方式, 让学生在学中做、做中学, 提升学生专业技能和综合应用能力。

3. 培养创新意识

在教学过程中, 根据学生的学习基础, 创设适合学生的教学环境与活动, 引导学生开展自主学习、协作学习、探究学习, 并进行分享和合作。同时, 引导学生学会根据自身需要, 自主选择学习平台, 创设学习环境, 形成自主学习的能力和习惯。

四、课程结构与内容

(一) 课程结构

《无人机电机与电调技术》是一门实践性较强的专业核心课程, 根据无人机应用技术岗位工作内容、高职教育人才培养目标和本专业人才培养方案, 融入 CAAC 无人机执照考试要求及 AOPA 无人机驾驶员合格证理论考试内容与要求, 遵循“理论以‘必

须、够用’为度，实践以‘强能、致用’为本”的原则，按照从简单到复杂、从单项到综合的思路，序化课程内容，精心设计“无人机动力电池维护与保养”“无人机电机维护与保养”“无人机螺旋桨维护与保养”“无人机电调组装与调试”四个模块，针对每个模块，按实际操作步骤和内容设置了相关任务。在教学实施过程中，突出实践教学、重视学生动手操作能力的培养，实现教学与工作岗位、工作内容的有效对接。

表1 课程结构一览表

序号	模块	任务	学时
1	无人机动力电池维护与保养	1. 无人机电池的工作原理； 2. 无人机电池的基本参数； 3. 无人机电池的具体应用。	8
2	无人机电机维护与保养	1. 无人机动力电机工作原理； 2. 无人机控制电机工作原理； 3. 无人机舵机的工作原理。	10
3	无人机螺旋桨维护与保养	1. 螺旋桨的基本原理与参数； 2. 认识 and 了解常见的螺旋桨。	6
4	无人机电调组装与调试	1. 无人机电调原理图、PCB 板图设计； 2. 无人机电调的组装调试工艺。	24
合计			48

（二）课程内容

本课程总课时 48 节，课程具体教学内容和实训项目见表 2。

表2 课程教学内容一览表

序号	模块	任务	教学目标	教学内容	实训项目	课时
1	无人机动力电池维护与保养	1. 无人机电池的工作原理； 2. 无人机电池的基本参数； 3. 无人机电池的具体应用。	1. 掌握锂聚合物电池的结构原理； 2. 掌握锂聚合物电池的规格参数； 3. 理解各种电池的性能特点； 4. 掌握锂聚合物电池的维修工艺。	1. 动力电池的工作原理； 2. 动力电池的基本参数； 3. 动力电池的应用及维护。	1. 操作使用常见的锂聚合物电池充电器； 2. 锂聚合物电池的充放电； 3. 锂聚合物电池的保养； 4. 锂聚合物电池的维修。	8
2	无人机电机维护与保养	1. 无人机动力电机工作原理；	1. 掌握无刷直流电机结构原	1. 无刷直流电机工作原理；	1. 拆装无刷直流电机； 2. 测试无刷	10

		2. 无人机控制电机工作原理 3. 无人机舵机的工作原理	理； 2. 掌握空心杯电机结构原理； 3. 理解步进电机结构与工作原理； 4. 掌握无刷直流电机的参数； 5. 理解无刷直流电机的换相与调速原理。	2. 直流有刷电机工作原理； 3. 空心杯电机工作原理； 4. 步进电机工作原理。	直流电机的参数； 3. 正确匹配无刷直流电机与螺旋桨。	
3	无人机螺旋桨维护与保养	1. 螺旋桨的基本原理与参数； 2. 认识和了解常见的螺旋桨。	1. 掌握螺旋桨的工作原理； 2. 理解螺旋桨的参数； 3. 理解不同数量桨叶的特性。	1. 螺旋桨的组成与类型； 2. 螺旋桨的基本原理； 3. 螺旋桨静平衡的测试与调节。	1. 能够正确认识和选用合适的螺旋桨； 2. 能够独立完成螺旋桨的静平衡测量与调试。	6
4	无人机电调组装与调试	1. 无人机电调原理图、PCB 板图设计； 2. 无人机电调的组装调试工艺。	1. 掌握无刷电调的结构与工作原理； 2. 掌握电子产品的焊接工艺； 3. 掌握电机电调的焊接流程； 4. 掌握电机电调的调试方法； 5. 了解原理图绘制基础知识； 6. 了解电调软件代码。	1. 无刷电调的结构与工作原理； 2. 电子产品焊接工艺； 3. 电机电调焊接流程； 4. 电机、电调调试方法。	1. 识读电调的原理图； 2. 绘制电调原理图； 3. 使用电烙铁等工具； 4. 设计安装调试工艺文件； 5. 掌握电调的焊接工艺要求。	24

五、课程实施与保障

（一）课程实施

1. 课程理念

坚持以学习者为中心，按照“以学定教、以学施教、以学评教”的理念，教师根据岗位工作流程、课程内容特点和学生学情情况，融入岗赛证要求，挖掘课程思政元素和文化元素，制定教学策略；突出学生主体地位和教师的主导作用，精心设计教学

流程和教学活动，通过情境体验、课堂互动、作品呈现等环节，让学生动起来，让课堂活起来；因材施教，鼓励和帮助学生个性化、差异化发展，使学生学有所思、学有所得、学有所用。

2. 教学策略

教学模式：线上线下混合式。

教学方法：采用混合式教学方法、探究式教学方法以及任务驱动式教学方法等进行教学。

教学手段：依托智慧职教、爱课程、超星、钉钉、腾讯云等教学平台和微信学习群、QQ 学习群等，运用多媒体设备、动画、无人机应用技术专业实训设备、模型、挂图等教学资源和设备进行教学，动态记录学生的学习情况，教师可随时与学生互动，及时了解学生的整体和个体目标达成情况，为调整教学策略和个别辅导提供依据。

3. 教学过程

课前导学：教师推送学习资源，发布学习任务；学生以小组为单位研讨，完成学习任务；教师线上交流与答疑，了解学生自主学习情况，修改教学策略。

课中研学：围绕教学目标和教学重难点，针对课前自学环节的困惑和疑点，根据专业/学科课程特点和学生学习心理特征，精心设计教学流程，引导学生做中学、学中做，在问题导向、合作探究、师生互动、作品展示中习得知识、培养能力、提升素养。

课后践学：围绕教学目标，引导学生在课外活动中参与课程实践，拓展知识视野，践行文化价值，培育专业能力。课程实践活动原则上体现开放性（如企业调研、社会调查等）和合作性（小组或团队合作）。

4. 课堂形态

适应“互联网+”信息化教学环境及学生学习特点，依托“智慧职教、爱课程、超星、钉钉、腾讯云”等智慧教育云平台 and 校内外实习实训基地，充分运用数字化课程资源、模拟仿真软件、教学仪器设备等教学资源和云计算、大数据、人工智能等现代教育技术，建设“云端课堂、实体课堂、仿真课堂、实境课堂”，使智慧教育覆盖教学的全过程，以学定教，打造高效课堂，促进学生个性化发展。

（二）课程保障

1. 教学团队：课程教学团队由 1 名课程负责人、2-3 名专任教师、1-2 名企业兼职教师组成。

课程教学要求：

(1) 课程负责人

课程带头人至少有 5 年以上无人机应用技术专业专业核心课程的教学或培训经验，具有讲师以上职称，同时具有 1 年以上航空类企业工作、实习、见习经历，能够较好的把握国内外无人机应用技术前沿动态，具有较强的教学能力，能广泛连接无人机应用企业，了解行业、企业对专业人才的需求实际，在课程教学设计、教学改革方面有较强的能力，在本专业领域有一定的影响力。

(2) 专任教师

本科及以上学历，具有扎实的无人机应用技术专业相关的专业知识，具有 1 年以上企业实践经验，具有工程师、讲师、初级双师或以上职业资格。

(3) 兼职教师

具有 3 年以上无人机应用技术企业工作或管理经验，年龄不超过 50 岁，具有娴熟的无人机操控技术，或具有工程师以上技术职务任职资格。

2. 教学设施：

- (1) 专业智慧教室配备有黑（白）板、多媒体计算机、投影设备、音响设备；
- (2) 校园 Wi-Fi 全覆盖，并实施网络安全防护措施；
- (3) 有型号多样的固定翼、多旋翼、直升机等无人机设备可以展示。
- (4) 教室安装应急照明装置并保持良好状态，符合紧急疏散要求。

3. 教学资源

(1) 教材：从教育部和省教育厅指定的教材目录中选用近 3-4 年内出版的教材，优先使用国家规划教材、全国百强出版社教材、省级规划教材；鼓励校企合作开发活页式、工作手册式新型教材。

推荐教材：《无人机电机与电调技术（第 2 版）》 作者：谢志明

出版社：西北工业大学

出版社：2024 年 1 月

(2) 教学参考资料：根据课程教学的实际需要，配置与本课程相关的专业参考书，方便师生查询、借阅。主要参考书目如下：

《无人机系统光电载荷技术》

作者:贾平等

出版社:国防工业出版社

出版时间:2019 年 12 月

(3) 数字化教学资源:建设和配备与本课程有关的音视频素材、教学课件、数字化教学案例、虚拟仿真软件、数字教材等教学资源,形成种类丰富、形式多样、使用便捷、动态更新、满足教学的数字化教学资源库。主要学习网站如:

https://www.icourse163.org/course/YZPC-1207123805?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcssljg_

六、课程考核与评价

课程的考核评价采用过程性考核评价、终结性考核评价与增值性考核评价相结合的形式,过程性考核主要包括课前线上学习、课中出勤与课堂参与度以及课后作业任务完成度等;终结性考核包括期末理论考试、专业技能考核或作品考核;增值性考核指学生在学完规定的学习任务后,获得的荣誉,竞赛获得的奖项,开发的产品、项目、专利,发表的论文等成果,可以转化成学分,替换相关课程或环节部分学分。

表 3 课程考核评价形式一览表

考核评价形式		考核内容	比例%
过程性考核与评价	课前:线上讨论、课前测试、作品提交等	到课考勤、学习态度、安全意识、合作精神、敬业精神、团队意识、课堂参与、实训操作、知识掌握等	10
	课中:课堂提问、现场操作、小组考核、小测验等		30
	课后:课后作业、课后实践、学习、作品提交等		10
终结性考核与评价	理论考试	理论知识、职业规范等	30
	技能考核/作品考核	专业技能、创新能力等	20

表 4 课程考核内容一览表

序号	模块	任务	知识点	技能点	考核占比(%)
1	模块一 无人机动力电池维护与保养	无人机电池的工作原理	无人机电池工作原理。	分析电池工作过程的能力。	10
		无人机电池的基本参数	无人机电池基本参数。	测量电池参数的能力。	10
		无人机电池的具体应用	无人机电池具体应用。	选择电池的能力。	10

序号	模块	任务	知识点	技能点	考核占比(%)
		用	应用。		
2	模块二 无人机电机维护与保养	无人机动力电机工作原理	无人机动力电机工作原理。	分析电机性能的能力。	10
		无人机控制电机工作原理	无人机控制电机工作原理。	调试电机的能力。	10
		无人机舵机的工作原理	无人机舵机工作原理。	检测舵机性能的能力。	10
3	模块三 无人机螺旋桨维护与保养	螺旋桨的基本原理与参数	螺旋桨基本原理与参数。	测量参数的能力。	10
		认识和了解常见的螺旋桨	常见螺旋桨特点。	辨别螺旋桨的能力。	10
4	模块四 无人机电调组装与调试	无人机电调原理图、PCB 板图设计	电调原理图和PCB 板设计。	设计原理图的能力。	10
		无人机电调的组装调试工艺	电调组装调试工艺。	组装调试电调的能力。	10

七、课程进程与安排

表 5 课程进程安排一览表

序号	教学内容	计划课时		授课地点	执行周次
		理论	实践		
1	无人机电池的工作原理	2	0	无人机结构与拆装模拟实训室	1
2	无人机电池的基本参数	2	0	无人机结构与拆装模拟实训室	1
3	无人机电池的具体应用（一）	2	0	无人机结构与拆装模拟实训室	2
4	无人机电池的具体应用（二）	0	2	无人机结构与拆装模拟实训室	2
5	无人机动力电机工作原理	2	0	无人机结构与拆装模拟实训室	3
6	无人机控制电机工作原理（一）	2	0	无人机结构与拆装模拟实训室	3
7	无人机控制电机工作原理（二）	0	2	无人机结构与拆装模拟实训室	4
8	无人机舵机的工作原理（一）	2	0	无人机结构与拆装模拟实训室	4
9	无人机舵机的工作原理（二）	0	2	无人机结构与拆装模拟实训室	5
10	螺旋桨的基本原理与参数	2	0	无人机结构与拆装模拟实训室	5
11	认识和了解常见的螺旋桨（一）	2	0	无人机结构与拆装模拟实训室	6
12	认识和了解常见的螺旋桨（二）	0	2	无人机结构与拆装模拟实训室	6
13	无人机电调原理图、PCB 板图设计（一）	2	0	无人机结构与拆装模拟实训室	7
14	无人机电调原理图、PCB 板图设计（二）	2	0	无人机结构与拆装模拟实训室	7
15	无人机电调原理图、PCB 板图设计（三）	2	0	无人机结构与拆装模拟实训室	8

16	无人机电调原理图、PCB 板图设计（四）	2	0	无人机结构与拆装模拟实训室	8
17	无人机电调原理图、PCB 板图设计（五）	0	2	无人机结构与拆装模拟实训室	9
18	无人机电调原理图、PCB 板图设计（六）	0	2	无人机结构与拆装模拟实训室	9
19	无人机电调的组装调试工艺（一）	2	0	无人机结构与拆装模拟实训室	10
20	无人机电调的组装调试工艺（二）	2	0	无人机结构与拆装模拟实训室	10
21	无人机电调的组装调试工艺（三）	2	0	无人机结构与拆装模拟实训室	11
22	无人机电调的组装调试工艺（四）	2	0	无人机结构与拆装模拟实训室	11
23	无人机电调的组装调试工艺（五）	0	2	无人机结构与拆装模拟实训室	12
24	无人机电调的组装调试工艺（六）	0	2	无人机结构与拆装模拟实训室	12
合计		32	16		