

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

《空气动力学与飞行原理》

课
程
标
准

制定人：杨静

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	空气动力学与飞行原理	课程代码	624309
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	第三学期
执笔人	杨静	制定日期	2024 年 8 月
课程团队成员	杨静、吴德华、胡骏、余学颖		
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

《空气动力学与飞行原理》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》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《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》等课程，为《无人机结构与系统》《无人机飞行控制技术》《无人机电机与电调技术》《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》《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掌握无人机与大气的基础知识、空气动力学原理以及不同类型无人机的飞行原理。具备运用所学知识分析无人机飞行性能、进行无人机设计优

化和故障排除的能力，培养严谨的科学态度、创新思维和团队合作素养，为无人机行业的发展培养专业技术人才。

（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，但对于空气动力学和飞行原理的专业知识较为缺乏。在知识层面，学生需要逐步建立起从基础理论到实际应用的完整知识体系。从能力角度看，学生的分析问题和解决问题的能力有待通过课程学习和实践训练来提升。在学习态度方面，学生对新兴的无人机技术通常充满好奇，但在面对复杂的理论知识和技术难题时，可能需要教师的引导和激励，以保持学习的积极性和专注意度。

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空气动力学与飞行原理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提供有力的技术支持。

（二）具体目标

1. 素质目标

- （1）培养学生严谨认真的科学态度，确保无人机设计和操作的准确性和安全性。
- （2）增强学生的创新意识，鼓励在无人机技术领域进行技术创新和应用拓展。
- （3）提升学生的团队合作精神，共同完成复杂的无人机项目任务。

2. 知识目标

- （1）掌握无人机与大气的基础知识，包括不同类型无人机的特点、大气的基本要素和气流特性。
- （2）熟悉无人机空气动力学原理，包括翼型、机翼、旋翼的空气动力学特性以及牛顿定律在无人机中的应用。
- （3）了解不同类型无人机的基本飞行原理，包括固定翼、无人直升机、多旋翼和无人飞艇的飞行性能、稳定性和操纵控制原理。

3. 能力目标

- （1）能够运用空气动力学知识分析无人机的飞行性能。

(2) 具备对无人机进行设计优化和故障排除的能力。

(3) 掌握无人机的操纵和控制方法，能够进行实际飞行操作。。

(三) 课程要求

1. 坚持立德树人

《空气动力学与飞行原理》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

《空气动力学与飞行原理》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“无人机与大气的基础知识及气流特性”“无人机空气动力学基础”“固定翼无人机基本飞行原理”“无人直升机基本飞行原理”“多旋翼无人机基本飞行原理”“无人飞艇基本飞行原理”六个模块的内容，系统地介绍了不同类型无人机的特点、空气动力学原理以及飞行原理，旨在培养学生掌握相关知识和技能，为无人机行业发展输送专业人才。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	课时
1	模块一 无人机与大气的基础知识及气流特性	任务一 无人机的基础知识	1
		任务二 大气的基础知识	1
		任务三 低速气流特性	1
		任务四 高速气流特性	1
2	模块二 无人机空气动力学基础	任务一 无人机空气动力学概述	2
		任务二 翼型空气动力学	2
		任务三 机翼空气动力学	2
		任务四 旋翼空气动力学	2
		任务五 牛顿定律与无人机受力	2
		任务六 高速气动特性	4
3	模块三 固定翼无人机基本飞行原理	任务一 固定翼无人机空气动力学	2
		任务二 固定翼无人机飞行性能	2
		任务三 固定翼无人机的飞行稳定性	2
		任务四 固定翼无人机操纵及控制原理	4
4	模块四 无人直升机基本飞行原理	任务一 无人直升机的结构	2
		任务二 无人直升机的飞行性能	2
		任务三 无人直升机操纵及控制原理	4
5	模块五 多旋翼无人机基本飞行原理	任务一 多旋翼无人机的飞行性能	2
		任务二 多旋翼无人机操纵及控制原理	4
6	模块六 无人飞艇基本飞行原理	任务一 飞艇的内部构造	2
		任务二 无人飞艇的飞行原理	2
		任务三 无人飞艇的操纵控制	2
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	模块一 无人机与大气的基础知识及气流特性	任务一 无人机的基础知识	了解不同类型无人机的特点。	介绍固定翼无人机、无人直升机、多旋翼无人机、无人飞艇的特点。	分析不同类型无人机的应用场景。	1
		任务二 大气的基础知识	掌握大气的基本要素和对无人机的影响。	讲解大气的基本要素、大气层划分、大气压力	分析海拔对无人机性能的影响。	1

序号	模块	任务	教学目标	教学内容	实训项目	课时
				及度量、海拔对大气压力和飞机性能的影响、空气密度的影响。		
		任务三 低速气流特性	理解低速流体的特性和相关定理。	介绍流场概念、运动转换、连续性定理。	模拟低速流体的运动。	1
		任务四 高速气流特性	了解高速流体的特性和激波。	讲解空气的压缩性和激波。	分析高速气流中的激波现象。	1
2	模块二 无人机空气动力学基础	任务一 无人机空气动力学概述	了解无人机空气动力学的基本概念。	介绍无人机空气动力学的整体情况。	分析无人机空气动力学的重要性。	2
		任务二 翼型空气动力学	掌握翼型空气动力学的相关知识。	讲解翼型的几何特性、伯努利定理、受力、升阻比、影响因素和翼型选择。	分析不同翼型的空气动力特性。	2
		任务三 机翼空气动力学	了解机翼空气动力学的参数。	介绍翼载荷、展弦比、后掠角、根梢比。	分析机翼参数对无人机性能的影响。	2
		任务四 旋翼空气动力学	掌握旋翼空气动力学特性。	讲解旋翼翼型和旋翼空气动力学特性。	分析旋翼空气动力学对无人直升机的影响。	2
		任务五 牛顿定律与无人机受力	理解牛顿定律在无人机中的应用。	介绍牛顿定律和无人机受力。	分析无人机受力情况。	2
		任务六 高速气动特性	了解翼型在高速下的空气动力学特性。	介绍翼型的亚声速、跨声速、超声速空气动力学特性。	分析高速下翼型的性能变化。	4
3	模块三 固定翼无人机基本飞行原理	任务一 固定翼无人机空气动力学	掌握固定翼无人机的空气动力学特点。	讲解不同布局的气动特点、机翼上反角、机身组合体、尾翼及其他因素。	分析固定翼无人机的气动布局。	2
		任务二 固定翼无人机飞行性能	了解固定翼无人机的飞行性能。	介绍平飞性能、爬升性能、下降性能、续航性能、活动半径、起飞着陆性能。	分析固定翼无人机的各项飞行性能。	2

序号	模块	任务	教学目标	教学内容	实训项目	课时
		任务三 固定翼无人机的飞行稳定性	掌握固定翼无人机的飞行稳定性。	介绍纵向稳定性、横向稳定性、航向稳定性。	分析固定翼无人机的稳定性。	2
		任务四 固定翼无人机操纵及控制原理	了解固定翼无人机的操纵和控制原理。	介绍固定翼无人机操纵原理和控制原理。	模拟固定翼无人机的操纵和控制。	4
4	模块四 无人直升机基本飞行原理	任务一 无人直升机的结构	了解无人直升机的结构。	介绍直升机的布局形式、桨毂结构、桨叶结构。	分析无人直升机的结构特点。	2
		任务二 无人直升机的飞行性能	了解无人直升机的飞行性能。	介绍无人直升机的飞行性能。	分析无人直升机的飞行性能。	2
		任务三 无人直升机操纵及控制原理	了解无人直升机的操纵和控制原理。	介绍无人直升机操纵及控制原理。	模拟无人直升机的操纵和控制。	4
5	模块五 多旋翼无人机基本飞行原理	任务一 多旋翼无人机的飞行性能	了解多旋翼无人机的飞行性能。	介绍飞行速度、续航时间、悬停性能与定位性能、避障性能。	分析多旋翼无人机的飞行性能。	2
		任务二 多旋翼无人机操纵及控制原理	掌握多旋翼无人机的操纵和控制原理。	介绍垂直运动、俯仰运动、滚转运动、偏航运动、前后运动、侧向运动。	模拟多旋翼无人机的各种运动。	4
6	模块六 无人飞艇基本飞行原理	任务一 飞艇的内部构造	了解无人飞艇的内部构造。	介绍无人飞艇的内部构造。	分析无人飞艇内部构造的特点。	2
		任务二 无人飞艇的飞行原理	掌握无人飞艇的飞行原理。	介绍空气静力学原理、空气动力学原理。	分析无人飞艇的飞行原理。	2
		任务三 无人飞艇的操纵控制	了解无人飞艇的操纵控制方法。	介绍地面操纵和飞行操纵。	模拟无人飞艇的操纵控制。	2

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：讲授法、案例教学、情境教学、问题导向、任务驱动、讨论法等。

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：《空气动力学与飞行原理》 作者：胡强、朱妮、屈峰、孙迪
编出版社：机械工业出版社 出版时间：2021 年 05 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：

《空气动力学与飞行原理》

作者：叶露, 陈红英, 周泽友

出版社：大连海事大学出版社

出版时间：2019 年 02 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/NUAA-1450287179?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 无人机与大气的基础知识及气流特性	任务一 无人机的基础知识	不同类型无人机的特点。	分析应用场景的能力。	4
		任务二 大气的基础知识	大气基本要素及对无人机的影响。	分析性能影响的能力。	4
		任务三 低速气流特性	低速气流特性和连续性	模拟气流运动的能	4

序号	模块	任务	知识点	技能点	考核占比 (%)
			定理。	力。	
		任务四 高速气流特性	高速气流特性和激波。	分析激波现象的能力。	4
2	模块二 无人机空气动力学基础	任务一 无人机空气动力学概述	无人机空气动力学概述。	分析重要性的能力。	4
		任务二 翼型空气动力学	翼型空气动力学知识。	分析翼型特性的能力。	4
		任务三 机翼空气动力学	机翼空气动力学参数。	分析性能影响的能力。	4
		任务四 旋翼空气动力学	旋翼空气动力学特性。	分析影响的能力。	4
		任务五 牛顿定律与无人机受力	牛顿定律与无人机受力。	分析受力的能力。	4
		任务六 高速气动特性	高速气动特性。	分析性能变化的能力。	7
3	模块三 固定翼无人机基本飞行原理	任务一 固定翼无人机空气动力学	固定翼无人机空气动力学特点。	分析气动布局的能力。	4
		任务二 固定翼无人机飞行性能	固定翼无人机飞行性能。	分析飞行性能的能力。	4
		任务三 固定翼无人机的飞行稳定性	固定翼无人机飞行稳定性。	分析稳定性的能力。	4
		任务四 固定翼无人机操纵及控制原理	固定翼无人机操纵及控制原理。	模拟操纵控制的能力。	7
4	模块四 无人直升机基本飞行原理	任务一 无人直升机的结构	无人直升机结构。	分析结构特点的能力。	4
		任务二 无人直升机的飞行性能	无人直升机飞行性能。	分析性能的能力。	4
		任务三 无人直升机操纵及控制原理	无人直升机操纵及控制原理。	模拟操纵控制的能力。	7
5	模块五 多旋翼无人机基本飞行原理	任务一 多旋翼无人机的飞行性能	多旋翼无人机飞行性能。	分析性能的能力。	4
		任务二 多旋翼无人机操纵及控制原理	多旋翼无人机操纵及控制原理。	模拟运动的能力。	7
6	模块六 无人飞艇基本飞行原理	任务一 飞艇的内部构造	无人飞艇内部构造。	分析构造特点的能力。	4
		任务二 无人飞艇的飞行原理	无人飞艇飞行原理。	分析原理的能力。	4
		任务三 无人飞艇的操纵控制	无人飞艇操纵控制方法。	模拟操纵控制的能力。	4

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	无人机的基础知识	1	0	无人机结构与拆装实训室	1
2	大气的基础知识	1	0	无人机结构与拆装实训室	1
3	低速气流特性	1	0	无人机结构与拆装实训室	1
4	高速气流特性	1	0	无人机结构与拆装实训室	1
5	无人机空气动力学概述	2	0	无人机结构与拆装实训室	2
6	翼型空气动力学	2	0	无人机结构与拆装实训室	2
7	机翼空气动力学	2	0	无人机结构与拆装实训室	3
8	旋翼空气动力学	2	0	无人机结构与拆装实训室	3
9	牛顿定律与无人机受力	2	0	无人机结构与拆装实训室	4
10	高速气动特性	4	0	无人机结构与拆装实训室	4-5
11	固定翼无人机空气动力学	2	0	无人机结构与拆装实训室	5
12	固定翼无人机飞行性能	2	0	无人机结构与拆装实训室	6
13	固定翼无人机的飞行稳定性	2	0	无人机结构与拆装实训室	6
14	固定翼无人机操纵及控制原理	4	0	无人机结构与拆装实训室	7
15	无人直升机的结构	2	0	无人机结构与拆装实训室	8
16	无人直升机的飞行性能	2	0	无人机结构与拆装实训室	8
17	无人直升机操纵及控制原理	4	0	无人机结构与拆装实训室	9
18	多旋翼无人机的飞行性能	2	0	无人机结构与拆装实训室	10
19	多旋翼无人机操纵及控制原理	4	0	无人机结构与拆装实训室	10-11
20	飞艇的内部构造	2	0	无人机结构与拆装实训室	11
21	无人飞艇的飞行原理	2	0	无人机结构与拆装实训室	12
22	无人飞艇的操纵控制	2	0	无人机结构与拆装实训室	12
合计		48	0		