



广西现代职业技术学院
GUANGXI MODERN POLYTECHNIC COLLEGE

高等职业教育无人机应用技术专业 2024 级人才培养方案

执笔人（签字）： 颜增显
审核人（签字）： 莫桂江
编 制 日 期： 2024 年 6 月 30 日

高等职业教育无人机应用技术专业 2024 级人才培养方案

一、专业名称及代码

专业名称：无人机应用技术

专业代码：460609

二、入学要求

普通高级中学毕业、中等职业学校毕业或具备同等学力。

三、修业年限

高职学历教育修业年限为三年。

四、职业面向

所属专业大类（代码）	所属专业类（代码）	对应行业（代码）	主要职业类别	主要岗位群或技术领域	职业资格证书和职业技能等级证书
装备制造大类（46）	航空装备类（4606）	民用航空工程技术人员（40210）	无人机驾驶员（4-02-04-06）； 无人机测绘操控员（4-08-03-07）； 无人机装调检修工（6-23-03-15）；	面向无人机装配调试、飞行操控、售前售后服务、行业应用、检测维护等岗位	1. 民用无人机驾驶员（驾驶员 机长 教员）证书 2. 植保操作证证书 3. 测绘操作证证书 4. 1+X 无人机应用技术职业技能等级证书 5. 维修电工证书

五、培养目标与规格

（一）培养目标

本专业培养能够践行社会主义核心价值观，坚持习近平新时代中国特色社会主义思想，适应社会主义市场经济需要，德、智、体、美、劳全面发展，德技并修，具有一定的科学文化水平，良好的人文素养、数字素养、科学素养和创新意识，具备一定的精益求精专业精神、职业精神、工匠精神，较强的就业创业能力和可持续发展能力。掌握本专业知识和技术技能，面向无人机操控、行业应用等低空经济岗位职业群，能够从事无人机装配调试、飞行操控、售前售后服务、行业应用、检测维护等工作的高素质技术技能人才。

（二）培养规格

专业培养规格（指标）共有 28 项，分为素质、知识、能力三个版块，培养规格代码和指标描述见表 1。

表 1 无人机应用技术专业人才培养规格指标代码及指标描述

培养规格	代码	指标描述
素质	S1	坚定拥护中国共产党领导和我国社会主义制度，在习近平新时代中国特色社会主义思想指引下，践行社会主义核心价值观，具有深厚的爱国情感和中华民族自豪感。
	S2	崇尚宪法、遵法守纪、崇德向善、诚实守信、尊重生命、热爱劳动，履行道德准则和行为规范，具有社会责任感和社会参与意识。
	S3	具有质量意识、环保意识、安全意识、信息素养、工匠精神、创新思维。
	S4	有较强的集体意识和团队合作精神。
	S5	勇于奋斗、乐观向上，具有自我管理能力、职业生涯规划的意识，具有健康的体魄、心理和健全的人格，具有一定的审美和人文素养。掌握基本运动知识和1-2项运动技能，形成1-2项艺术特长或爱好，养成良好的健身与卫生习惯，以及良好的行为习惯。
	S6	勇于奋斗、乐观向上，具有自我管理能力、职业生涯规划的意识，有较强的集体意识和团队合作精神。
	S7	具有健康的体魄、心理和健全的人格，掌握基本运动知识和1-2项运动技能，养成良好的健身与卫生习惯，以及良好的行为习惯。
知识	Z1	掌握必备的思想政治理论、科学文化基础知识和中华优秀传统文化知识。
	Z2	熟悉与本专业相关的法律法规以及环境保护、安全消防、文明生产、支付与安全等知识。
	Z3	掌握电工电子技术、单片机与嵌入式系统、传感器检测技术的基础理论和基本知识。
	Z4	掌握空气动力学、飞行原理、航空气象学的基本知识和方法。
	Z5	掌握无人机原理、结构、系统的基础知识
	Z6	掌握无人机通信、导航、控制系统的基本知识
	Z7	掌握无人机装配与维护的基本知识与方法。
	Z8	掌握无人机飞行技术的基本知识与方法。
	Z9	熟悉无人机专业应用与发展的新知识、新技术。
	Z10	熟悉无人机在巡检、农业、测绘、物流等行业中的应用技术。
	Z11	了解无人机反制与管控的相关知识。
能力	N1	具备探究学习、终身学习、分析问题和解决问题的能力。
	N2	具备良好的语言、图文表达能力和沟通能力。
	N3	具有识图、制图和编程的能力。
	N4	能够熟练依据法规进行遥控器操控无人机仿真飞行、外场飞行和应急处理的能力。
	N5	能够熟练依据法规利用地面站进行无人机航迹规划、作业飞行和应急处理的能力。
	N6	能够依据操作规范，对工业级无人机进行装配、标准线路施工、系统调试的能力。
	N7	能够使用各种工具、检测设备和维修设备对工业级无人机进行检测、故障分析和维护的能力。
	N8	具有在植保、航拍、航测、巡检、物流、警用消防、应急抢险等行业应用中进行任务作业和数据处理的能力。
	N9	具有线路故障检测和排除的能力。
	N10	具有相关数字技术和信息技术的应用能力，具有绿色生产、安全防护、质量管理的相关意识；

六、课程设置及要求

主要包括公共基础课程和专业（技能）课程。

（一）课程设置表

表 2 无人机应用技术专业课程设置表

课程类别		序号	课程名称	学分分配			开课学期					
课程类别	课程类型			总学分	理论教学学时	实践教学学时	第一学期	第二学期	第三学期	第四学期	第五学期	第六学期
公共基础课	必修课 (17门)	1	思想道德与法治	3	32	16	★					
		2	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论	2	24	8		★				
		3	习近平新时代中国特色社会主义思想概论	3	32	16		★				
		4	形势与政策	1	32	0	☆	☆	☆	☆		
		5	军事理论	2	36	0	☆					
		6	大学生心理健康教育	2	16	8	★	★				
		7	安全教育	1.5	24	0	☆	☆	☆	☆		
		8	大学生创新创业教育	2	20	12			★			
		9	大学生职业生涯规划	1	20	12	★					
		10	就业指导	1	10	8				★		
		11	体育	6	16	88	★	★	★			
		12	大学英语	7.5	60	76	★	★				
		13	信息技术	3.5	8	56	★					
		14	劳动教育	1	0	16	○	○	○	○		
		15	防艾滋病教育	0.5	8	0	☆	☆	☆	☆		
		16	公共艺术教育	2	18	18				★		
		17	国家安全教育	1	16	16						
	18	红色文化和传统文化概论	1	8	0			☆				
	19	中国共产党简史	1	8	0		☆					
	20	艺体生活模块课程	1	18	0	☆						
	21	自然科学模块课程	1	18	0		☆					
	22	人文社科模块课程	1	18	0			☆				
	23	知识工具模块课程	1	18	0				☆			
	24	数学	2	36	0	☆						
	25	实验室安全教育	1	18	0	☆						
专	基础课	26	C语言程序设计	4	32	32	★					

课程类别		序号	课程名称	学分分配			开课学期					
课程类别	课程类型			总分	理论教学学时	实践教学学时	第一学期	第二学期	第三学期	第四学期	第五学期	第六学期
业 (技 能) 课	(4门)	27	机械制图	4	32	32	★					
		28	电工电子技术	4	40	24		★				
		29	无人机导论与飞行法规	4	46	18		★				
	核心课 (7门)	30	无人机组装与调试	4	32	32		★				
		31	空气动力学与飞行原理	4	40	24		★				
		32	传感器与检测技术应用	4	32	32		★				
		33	无人机操控技术	5	32	40			★			
		34	单片机与嵌入式系统	4	32	32			★			
		35	无人机维护技术	4	40	24			★			
		36	无人机巡线技术	4	24	40				★		
	拓展课 (2门)	37	无人机植保技术	4	30	34					★	
		38	航测与三维建模技术	4	24	40					★	
	综合实践 /实训课 (6门)	39	军事技能	2		112	○					
		40	入学/毕业教育	0.5		30	○					
41		综合见习	3		64		○	○	○			
42		岗位实习	24		720					○	○	
43		毕业设计(论文)	3		48					○	○	
44		创新拓展实践	4		120	○	○	○	○			
合计				138.5	950	1848						

注：“☆”表示A类(纯理论课教学);“★”表示B类(理实一体课教学);“○”表示C类(纯实践课教学)。

(二) 公共基础课

1. 公共必修课

公共必修课程教学内容与开设依据见表3所示。

表3 公共必修课程教学目标与内容

序号	课程名称	课程目标、主要内容与教学要求
1	思想道德与法治	1. 课程目标: 本课程通过开展马克思主义的人生观、价值观、道德观、法治观教育,有助于大学生领悟人生真谛,把握人生方向,追求远大理想、坚定崇高信念,继承优良传统、弘扬中国精神,广泛践行社会主义核心价值观;有助于大学生遵守道德规范、锤炼道德品格,把正确的道德认知、自觉的道德养成和积极的道德实践紧密结合起来,引领良好的社会风尚;有助于大学生学习法

		<p>治思想、养成法治思维，自觉尊法学法守法用法，从而具备优秀的思想道德素质和法治素养。</p> <p>2. 主要内容和教学要求：本课程以马克思主义为指导，以习近平新时代中国特色社会主义思想为主线，帮助大学生提升思想道德素质和法治素养，成长为自觉担当民族复兴大任的时代新人。通过理论学习和实践体验，帮助学生形成崇高的理想信念，弘扬伟大的爱国精神，确立正确的人生观和价值观，加强思想品德修养，增强学法、用法的自觉性，全面提高大学生的思想道德素质、行为修养和法律素养。</p>
2	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论	<p>1. 课程目标：对中国共产党领导人民进行的革命、建设、改革的历史进程、历史变革、历史成就有更加全面的了解；对中国共产党坚持把马克思主义基本原理同中国具体实际相结合、同中华优秀传统文化相结合，不断推进马克思主义中国化时代化有更加深刻的理解；对马克思主义中国化时代化进程中形成的理论成果有更加准确的把握；对运用马克思主义立场、观点和方法认识问题、分析问题和解决问题能力有更加明显的提升。</p> <p>2. 主要内容和教学要求：本课程以马克思主义中国化时代化为主线，充分反映中国共产党不断推进马克思主义基本原理同中国具体实际相结合、同中华优秀传统文化相结合的历史进程和基本经验，集中阐述马克思主义中国化时代化理论成果的形成过程、主要内容、精神实质、历史地位和指导意义。本课程教学要求，一是掌握基本理论，深刻认识马克思主义中国化时代化理论成果的时代意义、科学内涵、思想精髓、理论品质。二是培养理论思维，学习把握理论背后的思想，思想之中的战略、战略之中的智慧，从而得到思想的启迪、战略的启蒙和智慧的启示。三是坚持理论联系实际，紧密联系党史、新中国史、改革开放史、社会主义发展史、中华民族发展史及自身思想实际，自觉投身中国特色社会主义伟大实践，为实现中华民族伟大复兴作出应有贡献。</p>
3	习近平新时代中国特色社会主义思想概论	<p>1. 课程目标：本课程主要是帮助大学生系统掌握习近平新时代中国特色社会主义思想的主要内容和科学体系，把握这一思想的世界观、方法论和贯穿其中的立场观点方法，增进政治认同、思想认同、理论认同、情感认同，切实做到学思用贯通、知信行统一。</p> <p>2. 主要内容和教学要求：习近平新时代中国特色社会主义思想是当代中国马克思主义、二十一世纪马克思主义，是中华文化和中国精神的时代精华，实现了马克思主义中国化时代化新的飞跃。课程以“十个明确”、“十四个坚持”、“十三个方面成就”为主要内容，围绕新时代坚持和发展什么样的中国特色社会主义、怎样坚持和发展中国特色社会主义，建设什么样的社会主义现代化强国、怎样建设社会主义现代化强国，建设什么样的长期执政的马克思主义政党、怎样建设长期执政的马克思主义政党等问题层层展开，系统论述。教学中运用理论与实践、历史与现实、知识要点与鲜活案例相结合的方法，引导学生全面深入理解习近平新时代中国特色社会主义思想的理论体系、内在逻辑、精神实质和重大意义，理解其蕴含和体现的马克思主义基本立场、观点和方法，增进</p>

		对其科学性系统性的把握，提高学习和运用的自觉性，增强建设社会主义现代化强国和实现中华民族伟大复兴中国梦的使命感。
4	形势与政策	<p>1. 课程目标：本课程主要是引导大学生准确理解党的基本理论、基本路线、基本方略的重要渠道。它要求及时、准确、深入地推动习近平新时代中国特色社会主义思想进教材进课堂进学生头脑，宣传党中央大政方针，增强“四个意识”，坚定“四个自信”，做到“两个维护”，培养担当民族复兴大任的时代新人。</p> <p>2. 主要内容和教学要求：本课程以马克思列宁主义、毛泽东思想、邓小平理论、“三个代表”重要思想、科学发展观和习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，紧密结合国内外形势，针对学生的思想实际，开展形势与政策教育教学，提升大学生对中国特色社会主义的认识和觉悟。要紧密围绕学习贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想，把坚定“四个自信”贯穿教学全过程，讲授党的理论创新最新成果和新时代坚持和发展中国特色社会主义的生动实践，引导学生正确认识世界和中国发展大势，正确认识中国特色和国际比较，正确认识时代责任和历史使命，正确认识远大抱负和脚踏实地。</p>
5	大学生心理健康教育	<p>1. 课程目标：使学生明确心理健康的标准及意义，增强自我心理保健意识和心理危机预防意识，掌握并应用心理健康知识，培养自我认知能力、人际沟通能力、自我调节能力，切实提高心理素质，促进学生全面发展。</p> <p>2. 主要内容和教学要求：本课程由大学生心理健康基础知识、大学生心理困惑及异常心理、大学生生命教育与心理危机干预、大学生压力管理与挫折应对、大学生学习心理、大学生情绪管理、大学生人际交往、大学生性心理及恋爱心理、大学生的自我意识与培养、大学期间生涯规划及能力发展等方面内容构成。</p>
6	大学生创新创业教育	<p>1. 课程目标：本课程旨在培养学生掌握创新创业相关知识，培养创新思维和意识，提升深度交流和共情能力，挖掘创新潜能，培养高尚人格。通过问题驱动，学生将掌握创新思维五步法模式，洞察真实需求，提出解决方案，产生实际项目，解决实际问题，并参加创新创业大赛。同时，激发学生对专业的兴趣，培养跨学科思维模式，将创新理念付诸实践，提高跨专业素养和创新能力。引导学生实现角色转变，培养主动思考和创新习惯，提高综合工作适应能力，从学习者转变为创新者。</p> <p>2. 主要内容和教学要求：教授创新思维与创新意识的基本概念、方法和技巧；引导学生发现问题和挖掘真实需求；教授解决方案设计与评估，依托专业知识、技能发展，运用五步法；指导学生将解决方案转化为实际项目，培养实践能力和创新精神；组织学生参与创业活动，培养创业精神和能力；培养跨学科思维模式，提高专业素养和创新能力；教授思维创新工具的应用，激发持续创新的内在动力。</p>
7	体育	<p>1. 课程目标：通过本课程学习，一是培养学生参与锻炼的积极性，使他们能自觉、积极、经常地参与锻炼，实现身体运动的参与目标，掌握科学锻炼身体的基本原理和方法，用科学的理论知识指导实践；二是掌握一项或多项自己较</p>

		<p>为喜欢的运动项目和锻炼方法，并在某一方面形成一定的爱好和兴趣，为终身体育锻炼打好良好的基础；三是学生根据学科、专业的不同，掌握合理的、有效的预防职业病的手段和方法。</p> <p>2.主要内容和教学要求：高职体育的任务及功能、高职体育的实施途径、价值取向与改革、跑和跳的技术方法和分类、篮球排球、足球技术的概念、分类和作用，各主要技术动作方法及结构，主要技术的分析方法、裁判法和规则、国家学生体质健康测试（各项测试内容、方法、注意事项及标准）。</p>
8	军事技能	<p>1.课程目标：掌握队列动作的基本要领，养成良好的军事素养，增强组织纪律观念，培养学生令行禁止、团结奋进、顽强拼搏的作风；了解紧急集合、徒步行军的基本要求，全面提升综合军事素质。</p> <p>2.主要内容和教学要求：条令条例教育与训练、轻武器射击与战术训练、防卫技能与战时防护训练、战备基础与应用训练</p>
9	军事理论	<p>1.课程目标：理解国防内涵和国防历史，树立正确的国防观，了解我国国防体制、国防战略、国防政策以及国防成就，理解我国总体国家安全观；了解世界主要国家军事力量及战略动向，充分认识当前我国面临的安全形势；激发学生的爱国热情。</p> <p>2.主要内容和教学要求：中国国防、国家安全、军事思想、现代战争、信息化装备。</p>
10	大学生职业生涯规划与就业指导	<p>1.课程目标：本课程旨在帮助高职学生树立正确的就业观，增强民族文化自信，提高就业竞争力。帮助学生全面了解就业市场，提升自身综合素质，为顺利就业和未来发展奠定基础。提升学生的职业规划能力，明确职业发展方向，使学生具备良好的职业道德和社会责任感。</p> <p>2.主要内容和教学要求：本课程分为职业生涯规划、就业准备和行动、创业准备和行动、职业素养提升四大实践领域，包含生涯规划、自我探索、职业选择、就业政策、求职策略、就业心态调整、维护就业权益、应对就业风险、职业能力提升、职业形象管理和职场适应等探究任务，以培养高职学生的规划意识、职业发展技能和就业能力为目标，重点训练大学生职业发展探索和就业创业能力。</p>
11	劳动教育	<p>1.课程目标：理解劳动的意义，培养勤俭、奋斗、创新、奉献的劳动精神。具备满足生存发展需要的基本劳动能力，形成良好的劳动习惯、践行劳动理念、具备劳动安全意识。</p> <p>2.主要内容和教学要求：《劳动教育》是面向全体学生开设的一门必修课程。本课程以普及劳动科学理论、基本知识作为教育的主要内容，以讲清劳动道理为教育的着力点，通过有目的、有计划地组织学生参加日常生活劳动、生产劳动和服务性劳动，在出力流汗的实践锻炼中感悟劳动的价值，深入理解劳动实践对于立德树人的重大意义，树立正确的劳动态度，形成正确的劳动观，真正在思想意识层面和劳动实践层面切实认识和领会“劳动最光荣、劳动最崇高、劳动最伟大、劳动最美丽”的深刻道理及其重大意义，从而真正树立起尊重劳</p>

		动、尊重知识、尊重人才、尊重创造的意识。
12	大学英语	<p>1. 课程目标: 全面贯彻党的教育方针, 培育和践行社会主义核心价值观, 落实立德树人根本任务, 在中等职业学校和普通高中教育的基础上, 进一步促进学生英语学科核心素养的发展, 为培养具有中国情怀、国际视野, 能够在日常生活和职场中用英语进行有效沟通的高素质技术技能人才打下坚实的基础。</p> <p>2. 主要内容和教学要求: 主要内容为职业与个人、职业与社会、职业与环境三大教学主题, 涉及人文底蕴、职业规划、职业精神、社会责任、科学技术、文化交流、生态环境和职场环境八个专题。要求教师围绕三大主题, 根据不同专业需求设置不同的职场情境教学任务, 通过不同主题的情境教学任务, 使学生全面学习并掌握与主题和情境相关的语言文化知识, 提高语言沟通能力, 将课程思政融入课程教学全过程, 引领学生职场涉外沟通、多元文化交流、语言思维提升和自主学习完善四项学科核心素养的融合发展。</p>
13	信息技术	<p>1. 课程目标: 使学生具有良好的动手实践能力, 能使用常用的办公软件处理文档, 能应用人工智能AI辅助文档、表格和PPT等。具有良好的逻辑分析能力, 能快速地完成办公操作的任务。具有良好的沟通展示能力, 能对工作中的数据进行分析 and 展示。具有良好的自学态度和能力, 能综合使用各种技能完成工作任务。为进一步学习后续相关课程(如: OFFICE高级应用、信息管理、网页设计、UI界面设计、数码艺术设计、各类辅助设计等)奠定基础。</p> <p>2. 主要内容和教学要求: 能够理解计算机软硬件系统、网络及相关信息技术的基本知识, 对主流操作系统Windows能熟练使用。掌握文档编辑软件Word的基本操作技能, 如增删查找, 能处理办公常见的文档编制。掌握表格编辑软件Excel的基本操作技能, 能使用常见的函数对表格进行统计分析等处理。掌握使用演示文稿软件PowerPoint的基本展示功能。了解互联网的基本知识。能应用人工智能AI辅助文档、表格和PPT等。</p>
14	安全教育	<p>1. 课程目标: 坚持发展性, 强化教育引导, 激发学生学习热情, 提升学生国家安全意识, 增强爱国主义情感; 使学生掌握各类安全理论知识, 熟悉安全演练操作方法的基本流程; 激发学生积极实践, 提升学生维护国家安全能力, 引导知行合一; 激发大学生树立安全第一的意识, 确立正确的安全观, 并努力在学习过程中主动掌握安全防范知识和增强安全防范能力。</p> <p>2. 主要内容和教学要求: 理论教学, 包含国家安全教育课程、网络安全教育、生命安全教育、日常安全教育课程(治安、交通、消防等)、行业安全教育课程; 实操课程, 包含应急疏散演练、消防灭火演练、应急救援演练。</p>

2. 公共选修课

公共选修课程分为线上课程和线下课程两类, 供学生选修。

表4 公共选修课模块及信息表

板块设计	课程类型	学分	学时	开课形式
	红色文化和传统文化 概论	1	8	限定选修

	中国共产党简史	1	8	限定选修
模块一	艺体生活模块课程	1	18	超星尔雅网络学习课程
模块二	自然科学模块课程	1	18	
模块三	人文社科模块课程	1	18	
模块四	知识工具模块课程	1	18	
	数学	2	36	选修
	实验室安全教育	1	18	

(三) 专业(技能)课程

1. 专业基础课程

专业基础课程教学内容见表5所示。

表5 专业基础课程课程目标、主要教学内容与要求

序号	课程名称	课程目标、主要教学内容与要求
1	电工电子技术	<p>1. 课程目标：通过学习电工电子线路的基本知识，掌握电工基本知识、各种典型基本单元电路的组成及工作原理，将所学的知识应用到电子线路设计、调试、维护维修等专业领域，最终为无人机控制电路的安装、调试、维修等专业技能服务。</p> <p>2. 主要教学内容和要求：掌握电路组成结构，掌握放大电路的基本组成及工作原理，掌握电源电路的组成及工作原理、掌握集成运放的组成及工作原理、掌握功放电路的工作原理等典型基本电路的分析和应用。</p>
2	C语言程序设计	<p>1. 课程目标：具备结构化程序设计的基本思想，具备熟练应用VC++集成环境设计和调试C语言程序的能力，具备利用C语言编程来解决简单实际问题的能力。</p> <p>2. 主要教学内容和要求：通过对C语言数据类型、运算符、基本语句、数组、函数、编译预处理命令、指针、结构体、共用体、枚举类型、文件等的学习，能够进行顺序、选择、循环结构程序设计，能够应用数组、函数、指针进行程序设计。</p>
3	机械制图	<p>1. 课程目标：学会无人机机械产品零部件的设计、分析、制图任务。学会对机械产品的工艺图纸举行审核，并辅助完善机械产品工艺图。学会现有的技术模范完成机械产品的图纸标准化工作。</p> <p>2. 主要教学内容和要求：具备良好的机械部件制图学识。熟悉绘图仪器及工具的使用与维护学识。纯熟应用AutoCAD/CAXA等制图软件；能独立或合作他人完成较为繁杂无人机零部件制图。工作专心负责，严谨细致，有良好的创新精神和团队精神。</p>
4	无人机导论与飞行法规	<p>1. 课程目标：为相关专业高素质技能型人才培养提供必要的基础操作理论和法律法规知识；为专业的后续课程奠定良好的知识和能力基础，为今后无人机驾驶员职业技能等级证书的考核奠定一定的理论和实践基础。</p> <p>2. 主要教学内容和要求：具备飞行安全基础知识，掌握飞行的法律法规，掌握航空气象与飞行环境，掌握空中交通规则与运营，了解无人机航空保险与飞行处罚。</p>

2. 专业核心课程

专业核心课程以国家教学标准中的内容为基础，结合调研反馈和学院优势进行确定，专业核心课程教学内容与支撑培养规格指标见表 6 所示。

表 6 专业核心课程主要教学内容与要求

序号	课程名称	典型工作任务描述	主要教学内容和要求
1	无人机组装与调试	<ol style="list-style-type: none"> 1. 旋翼无人机总体设计技术任务。 2. 负责无人机结构的工艺审查、生产监督及整机组装技术协调。 4. 完成无人机产品测试、飞行测试等工作任务。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 具备无人机软件、硬件基础。 2. 掌握结构布局、电气系统、对设计有深入理解。 3. 对飞行控制、气动了解, 具有扎实的飞行器设计、机械设计理论等专业基础, 掌握无人机结构设计方法, 熟悉结构强度计算方法, 完成强度校核。
2	空气动力学与飞行原理	<ol style="list-style-type: none"> 1. 飞行前根据飞行原理进行飞机重心的检查和调整。 2. 飞行前根据飞行原理判断各舵面运动方向是否正确。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握无人机基本知识。 2. 飞行前对飞机的基本空气动力总体状态检查评估。 3. 无人机飞行过程中根据大气环境进行安全评估。 4. 根据螺旋桨和旋翼的工作原理对飞机进行检查。
3	传感器与检测技术应用	<ol style="list-style-type: none"> 1. 加速度传感器校准及使用过程的微调。 2. 指南针校准及使用过程中的调试。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 学会温度传感器的原理及应用案例。 2. 学会压力传感器的原理及应用案例。 3. 学会位置传感器的原理及应用案例。 4. 学会位移传感器的原理及应用案例。 5. 学会振动传感器的原理及应用案例。
4	无人机操控技术	<ol style="list-style-type: none"> 1. 根据无人机驾驶训练目标制定方案。 2. 进行飞行模拟器的安装、设置与运用。 3. 无人机起飞前的各项检查。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 确定无人机驾驶训练目标。 2. 掌握无人机基础理论知识。 3. 完成飞行模拟器的安装、设置与运用。 4. 实机飞行训练。
5	单片机与嵌入式系统	<ol style="list-style-type: none"> 1. 如何调节电机转速的原理及控制方法。 2. 根据无人机的飞行姿态调节油门、副翼、转向、俯仰等。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握I/O口的认识及分配使用。 2. 掌握中断的原理及应用。 3. 掌握定时器的原理及应用。 4. 掌握通信原理及应用。
6	无人机结构与系统	<ol style="list-style-type: none"> 1. 设计一台无人机所需的基本技能及操纵方法。 2. 无人机各系统之间的协调。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 学会无人机的基本结构组成。 2. 掌握无人机各部分的功能及原理。 3. 掌握无人机飞控各参数的认识及调试方法。 4. 掌握无人机飞行参数的调试及分析能力。
7	无人机维护技术	<ol style="list-style-type: none"> 1. 多旋翼无人机机臂故障维修 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 了解航空修理方式途径或原则, 熟悉定时周期检查计划及掌握飞机零部件总体的故障信息。

		2. 无人机电池的维护保养 3. 无人机导航飞控系统维修 4. 植保无人机和航拍无人机载荷维修 5. 无人机飞行安全与运行检查	2. 了解焊接工具、测量工具、修理工具等的使用方法。 3. 了解无人机结构组成，熟悉常见故障及维修方法。 4. 了解飞行控制系统飞行姿态和运动的中枢设备。 5. 熟悉无人机数据链，通讯模块。了解植保无人机任务载荷组成。熟悉植保无人机日常维护保养。
8	无人机巡线技术	1. 架空输电线路无人机巡检。 2. 多旋翼、固定翼无人机巡检技术。	1. 无人机巡线技术的基本原理和应用场景。 2. 无人机的操作方法和飞行技巧。 3. 无人机航线规划、图像采集和处理。 4. 无人机巡线设备的配置和调试。

3. 专业拓展（限选）课程

专业拓展课和专业限选课合并设置，主要着眼于专业新技术、新工艺、新发展和拓展能力的培养。专业拓展（限选）课程教学内容见表7所示。

表7 专业拓展（限选）课程课程目标、主要教学内容和要求

序号	课程名称	课程目标、主要教学内容和要求
1	无人机植保技术	<p>1. 课程目标：掌握无人机植保的相关理论、基本方法，能利用无人机植保新技术完成相应的项目实践。培养具有坚实的无人机技术基础、农作物病虫草害基础和科学使用农药基础。掌握利用无人机植保作业的技术规范和流程规范，能在精准农业领域从事无人机飞防相关工作。</p> <p>2. 主要内容和教学要求：(1)了解无人机植保的概况以及未来发展方向；(2)掌握无人机飞行的有关法律法规；(3)掌握植保无人机飞行基本技术；(4)掌握农作物病虫草害基础；(5)掌握无人机植保的方法和技能；(6)掌握科学用药技术；(7)掌握植保无人机作业的技术和流程规范；(8)培养学生吃苦耐劳的精神及艰苦奋斗的工作作风；(9)培养在实际生产中分析问题、解决问题的能力；(10)培养良好的团队作风和协作能力；(11)具有及时了解本行业发展现状和趋势的能力。</p>
2	无人机管控与航迹规划	<p>1. 课程目标：通过学习，掌握无人机管控与反制的基本原理及实践应用。能根据具体的任务要求，利用航线规划的方法实现无人机自主完成作业任务。</p> <p>2. 主要教学内容和要求：</p> <p>(1)熟悉无人机飞行的控制原理；(2)熟悉无人机控制信号的频率要求及选择；(3)熟悉航线生成的软件及操作原理；(4)能处理航线规划中障碍物的规避及利用；(5)具有及时了解本行业发展现状和趋势的能力。</p>
3	航测与三维建模技术	<p>1. 课程目标：掌握测绘任务航线规划的参数、参数计算、航线布设；掌握数字正射影像图的概念和应用；掌握无人机正射影像制作流程；掌握无人机航摄影像资料评价与预处理；掌握无人机影像的空中三角测量；理解三维模型表面重建与纹理映射；</p> <p>2. 主要内容和教学要求：(1)熟悉航测无人机的系统组成及性能；(2)低空无人</p>

		机遥感技术与应用；(3)摄影与航空摄影；(4)航摄相片的投影关系与内方外元素；(5)坐标系统的建立及使用。
--	--	-------------------------------------------------------

(四) 课程体系与培养成果指标矩阵

所有课程定性支撑本专业的人才培养成果指标，支撑关系矩阵图详见表 8。

规格指标代码 课程名称	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	Z10	Z11	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N8	N9
思想道德与法治	○	●		○				●	●					○					○									
毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论	●	○						●											○									
习近平新时代中国特色社会主义思想概论	●	○		○				●											○									
形势与政策	●	●						●																				
大学生心理健康		●			●															○								
大学生职业生涯规划与就业指导	○	●	○	○	●														○	○								
大学生创新创业教育		○	●	○															●	●								
军事理论	●	●						●																				
军事技能	●	●		●	○															○								
体育		●		○	●																							
大学英语	○		○	●				○											○	●								
信息技术			●	○															●	○								
劳动教育		●		○	○			●																				
安全教育	●		●	○					○																			

规格指标代码 课程名称	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	Z10	Z11	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N8	N9
C语言程序设计			●																									
机械制图		●						●																				
电工电子技术		●			●							●								○			●					
无人机导论与飞行法规				○		●									●											○		
无人机组装与调试	○	●							○										●				●					
空气动力学与飞行原理			●			○					○							○									●	
传感器与检测技术应用	○	●							○				●						○				●					
无人机操控技术		○			●						○				●						○					●		
单片机与嵌入式系统		●	○		●					●									●				○					
无人机结构与系统	○			●								●		○							○			●				
无人机维护技术						●			●				●						○							●		
无人机巡线技术			●					●								●									●			
无人机植保技术				○	●		○				○			●	○					○		●	○				●	
无人机管控与航迹规划	○	●							○										●				●	○				

规格指标代码 课程名称	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	Z10	Z11	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N8	N9
航测与三维建模技术			●		●			●					●								●					●		
军事技能		○										●												●				
入学/毕业教育				○		●																○						
实习教育				●																						●		
岗位实习	○	●	●	●	●			○	●			●	○	●					●	●		●	○	○	○	○		
毕业设计（论文）	○		○	●					○										●	●		●			○	●		
创新拓展实践		○		○		●					○			○			○					○						

表 8 无人机应用技术专业课程体系与培养成果指标矩阵图

七、教学进程总体安排

(一) 教学时间安排

表9 教学活动时间分配表

序号	教 学 活 动		各学期时间分配（周）						合计
			一	二	三	四	五	六	
1	教学活 动时间 (110 周)	课程教学（含实 习、实训和考试）	16	19	18	17			
2		顶岗实习					14	17	
3		毕业论文(设计)					4		
4		职业资格培训考 证			1	2			
5		其它活 动时间 (7周)	新生报到、入学 教育和军训	2					
7		实习教育					1		
8		节日放假或机动	1	1	1	1	1	1	
9									
合 计									117

备注：每学期教学总周数 20，其中第 20 周为学生集中考试周。毕业论文(设计)、职业资格培训考证时间由各二级学院根据专业特点自行安排，列入相应位置，三年总周数 117 周。

(二) 教学进程表

1.公共必修课（共 722 节，40 学分，占总课时的 25.80%，总学分的 28.47%）

序号	课程代码	课程名称	课程类型	学分	学时分配			考核方式	按学期分配周数及周学时数						开课单位	备注
					总学时数	理论教学	实践教学		一	二	三	四	五	六		
									19 周	20 周	20 周	20 周	20 周	18 周		
1	ggbx0009	思想道德与法治	B	3	48	32	16	考试 笔试/闭卷	4/12						马克思主义学院	
2	ggbx0010	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论	B	2	32	24	8	考试 笔试/闭卷		2/16					马克思主义学院	
3	ggbx0114	习近平新时代中国特色社会主义思想概论	B	3	48	32	16	考试 笔试/闭卷		4/12					马克思主义学院	
4	ggbx0011	形势与政策	A	1	32	32	0	考查	4 节/ 学期	4 节/ 学期	4 节/ 学期	4 节/ 学期			马克思主义学院	
5	ggbx0090	军事理论	A	2	36	36		考查	2/16						国防教育课程教学 团队	
6	ggbx0012 ggbx0013	大学生心理健康教育	B	2	24	16	8	考查	2 节/ 单双周	2 节/ 单双 周					心理健康课程教学 团队	
7	ggbx0001	安全教育	A	1.5	24	24	0	考查	讲座	讲座	讲座	讲座			法治保卫处	
8	ggbx0005	大学生创新创业教育	B	2	32	20	12	考查		2/16					创新创业课程教学 团队	
9	ggbx0126	大学生职业生涯规划	B	1	32	20	12	考查	2/9						就业教育课程教学 团队	

10	ggbx0127	就业指导	B	1	18	10	8	考查					2/10			就业教育课程教学团队
11	ggbx0006	体育（一）	B	2	32	8	24	考查	2/16							体育与艺术学院
12	ggbx0007	体育（二）	B	2	36	4	32	考查		2/18						体育与艺术学院
13	ggbx0008	体育（三）	B	2	36	4	32	考查			2/18					体育与艺术学院
14	ggbx0026	大学英语（一）	B	3.5	64	28	36	考试 笔试/开卷	4/16							英语课程教学团队
15	ggbx0027	大学英语（二）	B	4	72	32	40	考试 笔试/开卷		4/18						英语课程教学团队
16	ggbx0128	信息技术	B	3.5	64	8	56	考试 机试/闭卷	4/16							信息技术课程教学团队
17	ggbx0097	劳动教育	C	1	16	0	16	考查	讲座	讲座	讲座	讲座				学生工作处
18	ggbx0121	防艾滋病教育	A	0.5	8	8	0	考查	讲座	讲座	讲座	讲座				后勤处
19	ggbx0125	公共艺术教育	B	2	36	18	18	考查				2/18				体育与艺术学院
20	ggbx0133	国家安全教育	A	1	32	16	16	考试	1/6							法制保卫处
合 计					40	722	372	350								

2.公共选修课（共 142 节，10 学分，占总课时的 5.08%，总学分的 7.12%）

序号	课程代码	课程名称	课程类型	学分	学时分配			考核方式	按学期分配周数及周学时数						开课单位	备注
					总学时数	理论教学	实践教学		一	二	三	四	五	六		
									19周	20周	20周	20周	20周	18周		
1	ggbx0051	红色文化和传统文化概论	A	1	8	8	0	考查/开卷			2/8				马克思主义学院	限定选修

2	ggxx0027	中国共产党党史	A	1	8	8	0	考查/写论文		2/8					马克思主义学院	限定选修
3	ggbx0115	艺体生活模块课程	A	1	18	18	0		线上						教务处	超星尔雅网络学习课程
4	ggbx0116	自然科学模块课程	A	1	18	18	0			线上				教务处		
5	ggbx0117	人文社科模块课程	A	1	18	18	0				线上			教务处		
6	ggbx0118	知识工具模块课程	A	1	18	18	0					线上		教务处		
7	ggxx0028	数学	A	2	36	36	0		线上					教务处		
8	ggbx0018	实验室安全教育	A	2	18	18	0	考试				1/16		数学课程教学团队		
合 计					10	142	142	0								

3.专业基础课（共 256 节，16 学分，占总课时的 9.15%，总学分的 11.39%）

序号	课程代码	课程名称	课程类型	学分	学时分配			考核方式	按学期分配周数及周学时数						备注	
					总学时数	理论教学	实践教学		一	二	三	四	五	六		
																19周
1	xdbx0070	机械制图	B类	4	64	32	32	考试	4							
2	xdbx0001	C语言程序设计	B类	4	64	32	32	考试	4							
3	xdbx0116	电工电子技术	B类	4	64	40	24	考试		4						
4	xdbx0061	无人机导论与飞行法规	B类	4	64	46	18	考试		4						
合 计					16	256	150	106		8	8					

注：课程类别分为 A 类（纯理论课教学）、B 类（理实一体课教学）和 C 类（纯实践课教学）等三种，根据课程教学情况进行填写相应类别符号。

4.专业核心课（共 456 节，29 学分，占总课时的 16.30%，总学分的 20.64%）

序号	课程代码	课程名称	课程	学分	学时分配			考核方式	按学期分配周数及周学时数						备注
					总	理	实		一	二	三	四	五	六	

			类型		学时数	论教学	实践教学		19周	20周	20周	20周	20周	18周	
1	xdbx0067	无人机组装与调试	B类	4	64	32	32	考试		4					
2	xdbx0204	空气动力学与飞行原理	B类	4	64	40	24	考试		4					
3	xdbx0006	传感器与检测技术应用	B类	4	64	32	32	考试		4					
4	xdbx0244	无人机操控技术	B类	5	72	32	40	考试			4				
5	xdbx0060	单片机与嵌入式系统	B类	4	64	32	32	考试			4				
6		无人机维护技术	B类	4	64	40	24	考试			4				
7	xdbx0153	无人机巡线技术	B类	4	64	24	40	考试				4			
合 计				29	456	232	224								

注：课程类别分为A类（纯理论课教学）、B类（理实一体课教学）和C类（纯实践课教学）等三种，根据课程教学情况进行填写相应类别符号。

5.专业拓展课（共128节，8学分，占总课时的4.57%，总学分的5.69%）

序号	课程代码	课程名称	课程类型	学分	学时分配			考核方式	按学期分配周数及周学时数						备注
					总学时数	理论教学	实践教学		一	二	三	四	五	六	
									19周	20周	20周	20周	20周	18周	
1	xdbx0072	无人机植保技术	B类	4	64	30	34	考试				4			
2	xdbx0246	航测与三维建模技术	B类	4	64	24	40	考试				4			
合 计				8	128	54	74								

注：课程类别分为A类（纯理论课教学）、B类（理实一体课教学）和C类（纯实践课教学）等三种，根据课程教学情况进行填写相应类别符号。

7.综合实践（实训）课（共1094节，36.5学分，占总课时的39.10%，总学分的25.98%）

序号	课程代码	课程名称	课程类型	学分	学时分配			考核方式	按学期分配周数及周学时数						开课单位	备注
					总学时数	理论教学	实践教学		一	二	三	四	五	六		
									19周	20周	20周	20周	20周	18周		
1	ggbx0089	军事技能	C	2	112	0	112	考查	2周						学生工作处	

2	ggbx0003	入学/毕业教育	C	0.5	30	0	30	考查	1周						各二级学院
3	xdbx0135	综合见习	C	3	64	0	64	考查		1周	1周	1周			各二级学院
4	ggbx0034	岗位实习	C	24	720	0	720	考查					16周	X周	各二级学院
5	ggbx0035	毕业设计（论文）	C	3	48	0	48	考查					4周		各二级学院
6	ggbx0093	创新拓展实践（一）	C	1	30		30								团委
	ggbx0094	创新拓展实践（二）	C	1	30		30								团委
	ggbx0095	创新拓展实践（三）	C	1	30		30								团委
	ggbx0096	创新拓展实践（四）	C	1	30		30								团委
合 计					36.5	1094		1094							

8. 各教学项目学时数比例表

序号	教 学 项 目		学 时 数			占本专业总学时的比例	学分数	占本专业总学分的比例	备 注
			总学时数	理论教学	实践教学				
1	课 程 教 学	公共必修课	722	372	350	25.80%	40	28.47%	指课堂讲授、课堂讨论、习题课、课程 试验（实训）等
		公共选修课	142	142	0	5.08%	10	7.12%	
		专业基础课	256	150	106	9.15%	16	11.39%	
		专业核心课	456	232	224	16.30%	29	20.64%	
		专业拓展课	128	54	74	4.57%	8	5.69%	
		合 计	1704	950	754	60.90%	103	73.31%	
2	实 践 教 学	单项实践 （实训）课	0	0	0		0		每周按 30 节计算
		综合实践 （实训）课	1094		1094	39.10%	36.5	25.98%	每周按 30 节计算
		合 计	1094	0	1094	39.10%	36.5		
总 合 计			2798	950	1848		140.5		
理论与实践比例				33.95%	66.05%				

八、实施保障

（一）师资队伍

本专业现有专业课核心授课教师 10 人，其中专业技术职称中有正高 1 人，副高级 2 人，中级 4 人，新进教师 3 人。团队教师具有具备硕士学历 2 人，具有超视距无人机驾驶员、电子工程师、无人机工程师等执业资格证 8 人，有企业工作经历的教师 4 人，“双师型”素质教师 5 人，企业兼职教师 3 人。

（二）教学设施

1. 校内实训基地：

本专业使用的实训室面积合计约 1900 m²，实训设备总值超 1000 万元。具体分布如表 10 所示：

表 10 专业校内实训室一览表

序号	实训室名称	面积 (m ²)	工位数	实训项目
1	无人机模拟仿真实训室	100	36	无人机模拟驾驶操作训练
2	无人机组装调试实训室	100	50	无人机组装、调试、维修
3	无人机实训基地	600	120	无人机科普、无人机植保、无人机巡线、无人机测绘、无人机驾驶员培训、无人机物流、无人机交通侦察、无人机消防。
4	无人机飞行训练场	600	50	无人机飞行训练
5	无人机工程实践基地	500	50	实践行业应用实践项目

2. 校外实训基地：

无人机应用技术专业具有稳定的校外实训（实习）基地；能够开展无人机应用技术专业相关实践教学活活动；实训设施齐备，实训岗位、实训指导教师充足，实训管理及实施规章制度齐全。

本专业重点建立了 4 个以上省内（外）校外实践实习基地，同时也是本专业学生的就业基地，包括成武汉天际航信息科技股份有限公司基地、广西威鹰科技发展有限公司基地、广西都安壮志雄心科技发展有限公司基地等，可同时容纳 120 人的本专业学生的校外岗位实习、认识实习、校外实训等教学活动。

表 11 专业校外实训基地一览表

序号	实训室名称	面积 (m ²)	工位数	实训项目
1	武汉天际航信息科技股份有限公司	1000	200	无人机内业处理等
2	广西威鹰科技发展有限公司	500	100	无人机驾驶员培训、无人机巡线等
3	广西河池天蓝农业科技有限公司	300	50	无人机植保与维修等
4	广西都安壮志雄心科技发展有限公司	1000	100	无人机组装与调试

（三）教学资源

利用学校提供的职教云平台、超星学习通平台，通过主持、参与和使用国

家级、省级教学资源库的课程和教学资源，加上专业自建的 2 门校级在线精品课程资源，为专业学生提供丰富的数字学习资源。具体情况如表 12 所示：

表 12 专业教学资源一览表

序号	资源名称	课程（资源）级别	所在平台	学院角色
1	无人机组装与调试课程	校级专业资源库	职教云/学习通	主持
2	无人机植保技术课程	校级专业资源库	职教云/学习通	主持
3	无人机巡线技术课程	国家级专业资源库	职教云/学习通	主持

（四）教学方法

1. 讲授法

讲授法是教师通过口头语言向学生传授知识的方法。讲授法包括讲述法、讲解法、讲读法和讲演法。教师运用各种教学方法进行教学时，大多都伴之以讲授法。

2. 谈论法

谈论法亦叫问答法。它是教师按一定的教学要求向学生提出问题，要求学生回答，并通过问答的形式来引导学生获取或巩固知识的方法。

3. 演示法

演示教学是教师在教学时，把实物或直观教具展示给学生看，或者作示范性的实验，通过实际观察获得感性知识以说明和印证所传授知识的方法。

4. 课堂讨论法

课堂讨论法是在教师的指导下，针对教材中的基础理论或主要疑难问题，在学生独立思考之后，共同进行讨论、辩论的教学组织形式及教学方法，可以全班进行，也可分大组进行。

5. 实验法

实验法是学生在教师的指导下，使用一定的设备和材料，通过控制条件的操作过程，引起实验对象的某些变化，从观察这些现象的变化中获取新知识或验证知识的教学方法。

6. 启发法

启发教学可以由一问一答、一讲一练的形式来体现；也可以通过教师的生动讲述使学生产生联想，留下深刻印象而实现。

7. 实习法

实习法就是教师根据教学大纲的要求，在校内外组织学生实际的学习操作活动，将书本知识应用于实际的一种教学方法。

（五）学习评价评价

深入贯彻《深化新时代教育评价改革总体方案》，严格落实培养目标和培养规格要求，坚持科学有效，改进结果评价，强化过程评价，探索增值评价，健

全综合评价，充分利用信息技术，开展学生学习情况全过程纵向评价、德智体美劳全要素横向评价。

参照企业实际要求、岗位知识技能和素质要求、专业对应 1+X 技能等级的考核标准，根据人才培养方案的能力指标，在专业教学团队的指导下，充分利用我校信息化平台，构建以信息化技术（如职教云等）为支撑、以“知识和能力相印证；过程与结果相结合”的学习考核评价体系。

评价体系充分体现主体的多元化和评价形式的多样化，体现专业必备“知识点、技能点”掌握情况、人才培养规格标准在评价中的主导地位；体现各课程在评价上的特殊性；采用形成性评价与终结性评价相结合的方式，注重形成性评价对学生发展的作用；既关注结果更关注过程，使对学习过程和结果的评价达到和谐统一，注重评价结果对教学效果的反馈作用；注意处理教学与评价的关系；各级别的评价以课程的培养规格指标为依据。

（六）质量管理

1. 学校和二级学院已建立专业建设和教学质量诊断与改进机制，具有健全专业教学质量监控管理制度，完善课堂教学、教学评价、实习实训、毕业设计以及专业调研、人才培养方案和资源建设等方面质量标准建设，通过教学实施、过程监控、质量评价和持续改进，达成人才培养规格。

2. 根据学校教学质量管理体系要求，学院各部门，特别是教务处、质量管理办和二级学院均具有完善的教学管理机制和制度。

3. 建立毕业生跟踪反馈机制及社会评价机制，并对生源情况、在校生学业水平、毕业生就业情况等进行分析，每年评价人才培养质量和培养目标达成情况。

4. 专业群建设委员会利用评价分析结果有效改进专业教学，持续提高人才培养质量。

（七）教学改革

1. 三全育人与课程思政

时刻牢记“立德树人”的根本任务，积极实施“三全育人”教育体系，通过强化教学团队，优化育人环境，实现无人机应用技术专业学生思想政治教育与技术技能培养融合统一。

充分利用信息技术平台（如学习强国 APP）、职教云、课程思政教学竞赛和教学管理强化，在课堂讲授和实践教学中坚持政治性和学理性相统一、价值性和知识性相统一、工匠精神和技能养成相统一，在授课时尽可能与学生现实需要和本身专业相结合，将理论的阐释和价值观的引导寓于知识传授和技能训练之中，与专业学习密切结合。

除思政课程外，将课程思政贯穿于无人机应用技术专业（技能）课程的全过程，从教学理念、课程备课、教学设计、课程实施和课程考核，推动思政元素和思政理念与各类课程的有机融合。系统挖掘专业的课程思政元素，做到层次丰富、体系完整、落实到课程。无人机应用技术专业的课程思政元素挖掘和融入详见表 13。

表 13 无人机应用技术专业课程思政元素矩阵图

课程类别	课程名称	基本思政元素											职业思政元素												
		以人为本	实事求是	辩证思维	政治意识	爱国主义	改革创新	理想信念	勤劳奉献	终身学习	珍爱生命	遵纪守法	爱岗敬业	诚实守信	办事公道	热情服务	奉献社会	团结协作	严谨务实	崇尚科学	环保意识	质量意识	安全意识	规范意识	责任意识
公共课程	军事理论	○	○	○	●	●		●	●	○	●	●					●			○					●
	军事技能	○	○	○	●	●		●	●	○	●	●					●			○					●
	体育	○	○			●	●	○		●	○				●		○	●	○	○			●	●	○
	大学生职业生涯规划与就业指导		○	●	●	●	●	●	○	●	○	●	●	●					●	○	○	○			○
	大学生创新创业教育		○	●	●	●	●	●	○	●	○	●	○	●					●	○	○	○			○
	心理健康与调适	●	○	●	○	●		●	○	○	●	○					●	●		○					
	大学英语	○		●	●	●	○	●	●	●	○	●	●	●			●			●	●				●
	信息技术	○	●	●	○	●	●	○	○	○	○	●	●	○	●	●	○	○	○	○	●	●	●	○	
	劳动教育	●	○	●	●	●	○	○	●	●		○	●	●	○	○	●	●	○				●		○
	安全教育	●	○	●	●	●	○	●	●	○	●	●					○	●	○	●			●		○
	防艾滋病教育																								
专业基础课	机械制图		●	●						○			○					●	○	●	○	●	○	○	●
	C语言程序设计		●	●						○									●	○	○	○	○	○	○
	电工电子技术		●	○		●	●		○	○		○			○		○	●	●	○	●	●	○	●	
	无人机导论与飞行法规		●	○		○	○			○		●			●	○	○		●			●	●	○	○
专业核心课程	无人机组装与调试		●	○			●		○		○	○					●	●	●	○	●	●	○	●	
	空气动力学与飞行原理		●	○			●		○		○								○	○		●			
	传感器与检测技术应用		●	○			●		○		○							●	●		○	●	○	●	
	无人机操控技术		●	○			●		○		●								●	●	○	○	●	○	●

课程类别	课程名称	基本思政元素											职业思政元素												
		以人为本	实事求是	辩证思维	政治意识	爱国主义	改革创新	理想信念	勤劳奉献	终身学习	珍爱生命	遵纪守法	爱岗敬业	诚实守信	办事公道	热情服务	奉献社会	团结协作	严谨务实	崇尚科学	环保意识	质量意识	安全意识	规范意识	责任意识
	单片机与嵌入式系统		●	○			●			○		○						●	●		○	●	○	●	
	无人机维护技术		●	○			○		●	○	○	●	●	●	○	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●
	无人机巡线技术		●	○		●	●			○	●	○					○	○	●		●	●	○	●	
	毕业设计	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	岗位实习	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
专业拓展课程	无人机植保技术	○	●	●	○	●	●	○	●	○	○	●	●	●	○	○	○	●	○	○	●	○	●	●	●
	航测与三维建模技术		●	○			●		○	○		○	●					●	●	○	●	●	○	●	

注：1.●表示与课程思政元素相关性高，○表示相关性一般，不填写表示无相关性。

2.课程类别包括：公共基础课程和专业（技能）课程两大类

（说明：各元素可以根据专业特点自行设定）

2. 专业特色改革

以模拟仿真、AI 等现代信息技术为载体，构建融合无人机应用技术专业课程体系，采取项目教学、理实一体化教学模式。以真实项目为载体，推进理实一体化教学方法的改进。

学有规律，教无定法。本专业的课堂具有多元的特点，教学方法采用“引导+互动”，教学团队（学校教师和企业员工）和学生的对应；教学场所由教室可变为工作室、企业工地（生产场所）等；课堂教学设计和时间安排分为整体和个体，整体教学由学校完成，个体教学由企业和个人完成。“引导”是整体把握，目标是培养学生的完成（职业）能力；“互动”是思维训练，目标是培养学生创新能力。

3. 劳动教育

构建全方位的劳动教育体系，各部门协同打造“光荣劳动、安全劳动、高效劳动”的整体学习氛围，把劳动教育的核心要素和理念融进课堂、融进生活、融进学生思维，实训实习类课程如岗位实习、无人机操作技能实训、无人机行业应用综合实训等课程，将劳动成效作为课程考核要素之一。

九、课程考核与毕业要求

（一）课程考核方式、方法与成绩评定

1. 必修课、选修课和实践性教学环节，都要进行考核。课程考核要重视理论与实践相结合，考核采用考试或考查方式，考试通常采用闭卷形式，对于教学内容以技能学习为主（占 50%以上）、独立设置的实践课、综合实训课，可采用半开半闭卷的形式考核，即理论知识的考核采用闭卷形式，技能考核采用开卷形式。考查可采用灵活多样的形式（如开卷、半开卷、现场操作考核等）。鼓励引进企业、用人单位参与学生学习成绩的评定。

2. 课程成绩考核评定。要根据学生上课学习纪律、参与课堂讨论和回答问题、完成作业和实习见习报告、测验与课程论文和期末考核等进行综合评定。公共必修课和公共选修课的成绩，期考占 70%，平时占 30%；专业课的成绩，分理论考试成绩、技能操作考试成绩和平时成绩三个部分，其中理论考试成绩占 40%，技能操作考试成绩占 40%，平时表现占 20%。

3. 逐步建立专业课程试题库（试卷库），实行考教分离。

（二）学生毕业要求

1. 学分要求

表 14 毕业学分基本要求表

课程学分	理论课	必修课学分	101
		选修课学分	9
	实践课	毕业设计 & 岗位实习学分	4+24
		创新实践学分	5.5+4
合计			147.5

2. 毕业要求

学生毕业须符合下列培养成果描述：

1. 爱国爱党、理解、认同和践行社会主义核心价值观、两个维护、四个自信，遵守无人机行业职业规范、具有良好职业修养和人文素质，理解并践行工匠精神。

对应规格指标：S1、S2、S3、S4、S5、Z1、Z2、Z7

2. 能使用现代化和信息化工具，能够将所学专业知 识进行升级转换，通过信息手段提升专业技能的延伸或拓展，实现自身价值和作用。

对应规格指标：S4、Z4、N2、N4、N8

3. 能够利用无人机专业相关知识，建立安全第一、质量优先、服务社会的系统性思维模式，分析解决无人机行业应用常见的技术和管理问题。

对应规格指标：Z2、Z3、Z4、Z5、Z6、Z7、N1、N3、N5、N6、N7

4. 具备良好的无人机飞行实操技能和劳动平等、劳动光荣思想。能够主动学习和掌握行业领域内的新技术新工艺新方法新材料，建立并保持终身学习、持续学习习惯。

对应规格指标：S2、S3、Z1、Z5、N1、N7、N8

无人机应用技术专业 人才需求与专业改革调研报告

一、调研目的与对象

（一）调研目的

一方面为了了解相关企业对无人机应用技术专业人才的需求、岗位能力要求以及企业招聘途径、企业内部技术人员培养及晋升途径，校企合作意向等问题；另一方面为了摸清毕业生的就业情况、薪酬水平、岗位职责、职业生涯发展情况等。

（二）调研对象

一是无人机应用技术专业毕业生可能服务的相关行业企业；二是无人机应用技术专业毕业生；三是行业从业人员。

本次调研对象为企业管理人员、工程技术人员、生产一线的技术工人及广西现代职业技术学院培养的毕业生。

企业调研对象分为：国有企业，合资企业，集体企业和私营企业。调研企业以苏州和深圳地区的企业为主，主要是最近几年学校毕业生的主要去向企业。直接参观走访的企业和学校为苏州百年职业学院、深圳大疆无人机、广西威鹰科技发展有限公司、南京航空航天大学无人机专业、南京长空科技有限公司等。

二、调研方法与内容

（一）调研方法

1. 网络收集资料。收集行业发展资料、南京长空科技有限公司资料及苏州百年职业学院相关专业建设情况、我国低空无人机操控技术行业发展前景分析等；

2. 问卷调查。问卷调查用人单位、毕业生及家长的对无人机应用技术专业毕业生的就业意向、岗位要求、薪资要求、就业地域等相关信息；

3. 访谈、考察、实地参观。通过上门访谈、实地考察的方式了解用人单位、兄弟学校、企业工作岗位、毕业生就业意向的相关信息；

4. 组织研讨会。组织由校内教师和合作单位专家参与的多种研讨会，

研究专业建设等相关工作。

（二）调研内容

1. 了解企业规模、性质、人员构成等基本情况；
2. 了解行业企业对急需人才应具备的知识、操作技能、职业道德、学历、特长等要求及人才需求情况；
3. 对生产设备和 workplaces 进行调研，如车间设备、产品的调查，还有办公环境的调查；
4. 对无人机应用技术的工作流程进行调研，了解学生上岗后的具体工作流程；
5. 对兄弟学校的办学理念、专业设置、教学活动、师资队伍结构、校企合作程度等进行调查；
6. 了解家长对子女的专业选择、就业期望、未来发展和对我校的专业设置的建议。

三、调研分析

（一）全国与地方（广西地区）低空经济发展现状与趋势

1. 国家对低空经济的部署。低空经济是以各种有人驾驶和无人驾驶航空器的载人、载货及其他多场景低空飞行活动为牵引,辐射带动相关领域融合发展的综合性经济形态。近年来,伴随人们对空域资源认识的不断加深以及航空技术的不断发展,大力发展低空经济已经逐渐成为党和政府以及社会各界的共识。2023年12月,中央经济工作会议已经将低空经济提升至战略新兴产业高度,伴随《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》的正式施行以及各级地方政府支持低空经济产业发展政策的密集出台,标志着低空经济产业正逐渐成为我国构建现代化产业体系、发展新质生产力的重要抓手之一。

2. 广西政府对低空经济的规划。广西壮族自治区交通运输厅关于印发《广西低空飞行服务保障体系建设规划(2021—2030)》的通知(桂交民航函〔2021〕173号),规划指出,一是优化空地一体化通用机场网络。结合《广西通用机场布局规划》,优选41个通用机场,构建“一心三带四圈”通航发展布局,即以南宁为通航中心,建立“梧州—南宁、柳州、河池—百色”东西通航带、“桂林—柳州—南宁—北海”南北通航带、“北海—防城港—崇左—百色”沿海沿边通航带,贯通桂林通航圈、北部湾通航圈、百色通航圈和梧州通航圈,优化通用机场布局促成低空经济圈;结合高速公路网落地机场建设,降低工程建设成本与运营成本,分阶段、成规模快

速建成通用机场网络。至 2025 年前，建设百色乐业、贵港城区、崇左大新等 21 个通用机场建设项目，快速形成“东—西、南—北”通航航线。至 2030 年前，建设横州、宾阳、平果等 20 个通用机场，重点构建低空经济圈和沿海沿边通道，初步形成辐射全区的通用机场网络，实现全区“1 小时服务”短途运输能力。

综上所述，随着低空经济的迅速发展，无人机应用技术专业是高科技产业、朝阳产业，专业人才需求量大。广西区引进相关产业后，需要大量经学校系统培养的专业人才，在我校开设无人机应用技术专业是大有发展前途的，将为地方经济发展培养专门人才。

(二) 企业调研分析

根据对企业进行调查、统计数据和分析，可以得出如下结论：1. 无人机应用技术专业是高科技产业、朝阳产业，专业人才需求量大。广西区引进相关产业后，需要大量经学校系统培养的专业人才。在我校开设无人机应用技术专业是大有发展前途的，将为地方经济发展培养专门人才。2. 毕业生普遍认为目前开设的课程比较合理，能够基本满足现在的岗位需要，建议多增加实习，尤其是生产性实习或企业顶岗实习。3. 无人机应用技术专业毕业生的就业环境和待遇。现有大中型企业就业方面的法律意识强，管理比较规范，因此就业环境好，工资待遇较高，目前起薪不低于 4000 元，企业缴纳五险一金。4. 企业对毕业生的使用培养情况。在毕业生的使用和培养方面，绝大部分企业都是非常重视的。对新就业的毕业生，采用岗前培训，让其充分了解企业；对已上岗的毕业生，安排师傅传帮带，让他们尽快熟练工作。专业技术强、动手能力强的毕业生受到普遍欢迎。

(三) 广西高职院校无人机应用技术专业设置情况

由于无人机应用技术专业是一项新型的专业，大部分高职院校认为目前申报专业的最佳时机，在开设专业的学院当中，多数学校围绕当地特色，结合本校特长，开始了不同的无人机应用技术培养方向：比如广西农业职业技术学院今开设与农业植保的方向，广西职业技术学院只开设与茶叶植保方向，广西水利电力职业技术学院只开设与电力巡线的方向，而我院开设的无人机应用技术专业，是一个综合性的专业，专业的学习方面包括电力巡线、农业植保、公安安防、地理测绘、交通巡查等五个方向，学生的就业方向有着诸多的优势。

(四) 无人机应用技术专业学生需要的知识和技能

1. 知识要求

(1) 与中职无人机主打操控不同，系统地掌握本专业领域较扎实的技术理论，主要包括计算机、机械设计及制造技术、电工电子技术、单片机、制图及 CAD 绘图技术、航空航天概论及飞行原理等知识。

- (2) 掌握无人机遥感遥控技术。
- (3) 掌握无人机构造与组装知识。
- (4) 掌握无人机维护与维修技术。
- (5) 掌握低空无人机应用技术。
- (6) 无人机的嵌入式应用开发。
- (7) 无人机行业作业知识。
- (8) 无人机营销知识。

2. 技能要求

(1) 具有无人机模拟操控能力，能熟练操控无人机遥控器，能在计算机上熟练的进行模拟飞行。

(2) 具有无人机场地操控能力，能熟练操控多旋翼小型无人机，熟知全部操作规程。

- (3) 掌握无人机装配与调试技术。
- (4) 掌握无人机航拍技术。
- (5) 掌握无人机电力巡检技术。
- (6) 掌握无人机农业植保技术。
- (7) 掌握无人机检测与维修。
- (8) 掌握无人机自主飞行技术与简单开发。

(9) 具有无人机自驾技术能力，能熟练操控自驾设备，会设定自驾程序。

(10) 能够熟练使用无人机地面站软件，准确规划无人机的飞行路径。

(五) 职业资格认定

序号	职业岗位	职业资格证书名称	发证单位	等级	证学期
1	无人机操控	民用无人机驾驶员	中国民航局	中级	第 5 学期
2	无人机维修	维修电工	人社部门	中级	第 4 学期
3	无人机行业应用	植保操作证	行业部门	中级	第 5 学期
4	无人机行业应用	测绘操作证	行业部门	中级	第 5 学期

(六) 无人机应用技术专业就业方向

无人机应用技术专业的毕业生主要面向无人机制造公司从事部件质量

检测、组装、调试、装配等岗位；面向无人机服务公司从事行业作业、技术支持和无人机营销和推广等；面向无人机研发公司从事飞行测试、软件开发等。主要工作岗位有无人机操控师、无人机组装、检测维修员，无人机行业应用（植保、测绘、航拍）、无人机技术创新等。

(七) 相关岗位和岗位要求

类别	职业岗位名称	岗位要求	职业资格证书
初始岗位	无人机组装调试工程师	无人机的装配、调试、检修，了解无人机制作材料的基本工艺，具有基本的电子电工或机械工程基础。	无人机装配工程师
	无人机驾驶员	无人机视距内、视距外驾驶操控，涵盖多旋翼、固定翼、直升机、垂起无人机等机型。	驾驶员执照
迁移岗位	农业植保无人机驾驶员	农业植保无人机应用操控和喷雾载荷系统的调试、维修、维护；懂得无人机植保知识；能进行植保飞行。 掌握路径规划等智能程控原理，了解程控编程代码指令；	植保无人机驾驶员执照
	无人机航拍工程师	航拍无人机的调试、维修、维护，摄影摄像技术，航拍技术，后期制作。前期的图像数据采集，后期的信息分类及处理，3D建模原理及应用，	无人机航拍工程师
	无人机测绘工程师	测绘技术与知识及作业规范，测绘用无人机的操作。测绘数据的后期处理软件应用，测量测绘工程及施工主要数据的模型建设。	无人机测绘工程师
发展岗位	无人机设计开发工程师	无人机供应链认识和流程认知；无人机布局和结构设计；多旋翼无人机性能估算和组件选择；多旋翼整体设计；无人机组装与调试；工业级多旋翼无人机组装与调试；飞控调试；地面站使用及飞行数据分析；无人机外接设备原理和实例分析。PID调节、飞控简单代码读取与修改。	无人机设计开发工程师

(八) 企业用人单位对无人机应用技术专业毕业生的要求和意见

在企业对高职毕业生能力要求中，90%以上的企业最看重学生的岗位操

作能力，其次是工作态度。企业目前招聘人员的途径主要是以学校毕业生招聘和劳动市场招聘为主，劳动市场招聘一般是熟练技术工人，学校应届毕业生一般需进行一段时间的顶岗实习才能胜任工作。大中型企业急需经过学校系统培训的专业人才。

四、调研结论

（一）行业企业人才需求程度

无人机除了在军事领域中执行侦察、监视、火力打击、通信等多种任务外，在民用领域亦可完成灾害评估、地质勘测、航拍航测、警用高速公路巡查、森林防火、海事巡逻等多种任务。另外，在泥石流、地震、风暴等自然灾害中，无人机通过及时快速的传递信息，也发挥了极其重要的作用，已经成为我们人类对抗自然灾害不可或缺的工具。由此可见，无论在军事还是民用领域或是抵御自然灾害中，低空无人机的应用越来越广泛，因此也带来了大量的低空无人机操控及应用人才的需求。

仅以测绘行业为例，在全国范围内推广应用固定翼轻型无人机航摄系统，为国家应急救援等工作提供数据获取手段，是国家测绘局的一项重点工作。但是目前国内无人机操控手及相应的地勤人员、航测数据处理人员均由一些社会培训机构短期培训而成，不仅在数量上无法满足当前的社会需求，在人才质量上也无法满足用人单位的要求。

因此，今后全国低空无人机操控行业技能型人才年需求量约 30 万人。目前除部分高校开设了低空无人机操控技术专业外，专门培养低空无人机操控技能型人才。

（二）就业领域、就业岗位的相对稳定性

无人机应用技术专业就业领域：无人机应用技术专业的毕业生主要面向无人机制造公司从事部件质量检测、组装、调试、装配等岗位；面向无人机服务公司从事行业作业、技术支持和无人机营销和推广等；面向无人机研发公司从事飞行测试、软硬件开发等。主要工作岗位有无人机操控师、无人机组装、检测维修员，无人机行业应用（植保、测绘、航拍）、无人机技术创新，当前，当前无人机应用领域相当广泛，因此，对此类专业的旺盛人才需求将是长期的，就业岗位相对较为稳定。

（三）行业企业对专业人才培养的需求和预期

此次共调研企业 5 家，发放《低空无人机应用技术专业企业人才需求调查问卷》50 份，收回有效问卷 47 份；发放《低空无人机操控技术专业毕业生调查问卷》150 份，收回有效问卷 136 份；发放《低空无人机操控

技术专业学生家长调查问卷》100份，收回有效问卷95份。

企业招聘人才侧重因素的调研中，我们设计了工作经验、学历、职业资格等级、个人修养、其他等5个选项，经分析整理发现企业更看重的是人才的职业资格等级和工作经验。对于生产岗位人才需求，总体趋势是：技术工人的人才层次集中在高职毕业生和具有中级职业资格等级证书者，动手能力强，胜任操作岗位快；管理人员集中在高职和本科学生，做事成熟。

调研数据统计结果显示，企业生产技术人员主要工作岗位分布为：生产流程设计8%，产品制造75%，品质管理10%，售后服务7%。

（四）行业企业对就业人员能力的要求、职业资格证书的要求

（1）行业企业对就业人员能力的要求

从市场岗位需求的方向出发，对于学生能力的要求主要体现在以下几点。

1. 无人机部件质量检测需求，检测人员需要有一定的电子和无人机各部件知识的基础，对电机、电调、桨叶、机架、飞控等部件进行质量与性能测试，保证参数正常且能正常工作。

2. 无人机的组装调试装配需求，也叫无人机的工程实训，使用无人机装配维修工具包进行无人机物理装配、整机调试、传感器校准和基本参数固件的烧写等，该部分需求岗位对无人机装配调试人员所涉及的技术要点、知识要点要求灵活掌握，装配调试要求经验丰富。

3. 无人机的飞行测试需求，在无人机实训场地中（安全测试场地）需要对无人机飞行稳定性、操作灵敏度、各项飞行指标数据的收集、抗干扰能力等进行测试，这部分岗位除了基础飞行以外还要掌握数据获取的专业能力。

4. 无人机的行业作业需求，主要包含无人机的航拍测绘、农业植保、电力巡检、警用消防、物流运输、管道巡查、抢险救灾、紧急通信中继、地质勘测等，这部分要求学生具备无人机操控能力与行业作业经验。

5. 无人机的软硬件开发需求，针对无人机作业需求的不同，可以配置出合适的电机、电调、桨叶、飞控、机架等完成无人机硬件设计，另一方面可以对软件进行调参，和对飞控的简单编程能力，该部分不会涉及深度编程与开发设计，能力需求与职业教育能力相匹配，应用电子、单片机、C语言知识对无人机开发人员日常工作有所帮助。

6. 无人机的销售需求，中国成为全球第一大无人机市场，涌现出一大

批无人机公司，对于无人机销售人员的需求旺盛，对无人机专业的销售人员要求也更高，除了基本的销售技巧，还要掌握无人机的相关知识，有助于无人机市场的开拓。

(2) 行业企业对职业资格证书的要求

序号	职业岗位	职业资格证书名称	发证单位	等级	考证学期
1	无人机操控	民用无人机驾驶员	中国民航局	中级	第 5 学期
2	无人机维护维修	维修电工	人社部门	中级	第 4 学期
3	无人机行业应用	植保操作证	行业部门	中级	第 5 学期
4	无人机行业应用	测绘操作证	行业部门	中级	第 5 学期

(五) 专业人才培养目标定位、培养规格要求

1. 人才培养目标定位

培养具备较强的就业能力和可持续发展的能力，掌握无人机应用技术专业知识和技术技能，面向航空运输业的民航通用航空工程技术人员、无人机测绘操控员、无人机植保操控员、民用航空器机械维护员等职业群，能够从事无人机行业应用、无人机操控、无人机维护、无人机营销等工作的高素质技术技能人才。

主要面向无人机制造企业、国土资源局、军事部队、农业系统、救援系统、影视公司、无人机服务型公司、无人机生态链企业，从事无人机组装与调试、无人机操控、无人机维修、无人机行业作业、无人机软硬件开发、无人机营销等岗位群。

2. 培养规格要求

2.1 知识要求

(1) 与中职无人机主打操控不同，系统地掌握本专业领域较扎实的技术理论，主要包括计算机、机械设计及制造技术、电工电子技术、单片机、制图及 CAD 绘图技术、航空航天概论及飞行原理等知识。

- (2) 掌握无人机遥感遥控技术。
- (3) 掌握无人机构造与组装知识。
- (4) 掌握无人机维护与维修技术。
- (5) 掌握低空无人机应用技术。
- (6) 无人机的嵌入式应用开发。
- (7) 无人机行业作业知识。
- (8) 无人机营销知识。

2.2 技能要求

- (1) 具有无人机模拟操控能力，能熟练操控无人机遥控器，能在计算机上熟练的进行模拟飞行。
- (2) 具有无人机场地操控能力，能熟练操控多旋翼小型无人机，熟知全部操作规程。
- (3) 掌握无人机装配与调试技术。
- (4) 掌握无人机航拍技术。
- (5) 掌握无人机电力巡检技术。
- (6) 掌握无人机农业植保技术。
- (7) 掌握无人机检测与维修。
- (8) 掌握无人机自主飞行技术与简单开发。
- (9) 具有无人机自驾技术能力，能熟练操控自驾设备，会设定自驾程序。
- (10) 能够熟练使用无人机地面站软件，准确规划无人机的飞行路径。
- (11) 具备一定的调查研究与决策、组织与管理能力。
- (12) 掌握计算机的基本操作，并具备熟练使用办公自动化设备的工作技能。
- (13) 具有从事相近专业和适应职业岗位变化的能力及自主创业能力。
- (14) 初步具备无人机营销的能力。

2.3 素质要求

- (1) 具有正确的世界观、人生观、价值观。
- (2) 具有良好的思想政治素质、社会公德和职业道德。
- (3) 具有专业所必备的文化基础，有良好的人文修养和审美能力。
- (4) 具有开拓创新、团结合作和严谨务实的工作作风。
- (5) 具有自学能力和终身学习能力，有创新意识。
- (6) 具有创新意识和创新精神。
- (7) 具有一定的国际化职业竞争意识。
- (8) 具有安全文明生产和环境保护意识。
- (9) 具有自觉遵守行业法规和职业规范的意识。
- (10) 具备诚实守信、爱国敬业、做事专注的工作态度。
- (11) 具备严格遵守规章制度，勇于承担责任的良好职业态度高度的责任心。
- (12) 具有健康的体魄和良好的身体素质；具有积极的人生态度；具

有良好的心理调适能力。

（六）专业发展前景

无人机除了在军事领域中执行侦察、监视、火力打击、通信等多种任务外，在民用领域亦可完成灾害评估、地质勘测、航拍航测、警用高速公路巡查、森林防火、海事巡逻等多种任务。另外，在泥石流、地震、风暴等自然灾害中，无人机通过及时快速的传递信息，也发挥了极其重要的作用，已经成为我们人类对抗自然灾害不可或缺的工具。由此可见，无论在军事还是民用领域或是抵御自然灾害中，低空无人机的应用越来越广泛，因此也带来了大量的低空无人机操控及应用人才的需求。

五、本专业教学改革建议及建设思路

（一）无人机应用技术专业人才培养目标和培养规格的建议及建设思路

1. 企业对证书要求。高职毕业证书和职业资格等级证书，特别欢迎具有中级以上的低空无人机操控职业资格等级证书。

2. 企业急需一线技能型人才，主要集中在生产流程设计（8%），产品制造（75%），品质管理（10%），售后服务（7%）。企业不仅需要大批生产一线操作工人，也需要一些既有技术又能沟通和管理的全能型人才，以满足生产与管理的要求，企业对中职生在职业道德、人文修养等方面也提出了更高的期望。

3. 企业对于校企合作共同培养学生表现出很大兴趣。通过本次调研，更多的企业表达出合作意向，他们希望企业人才培养工作可以与学校合作完成，使人才培养的目标和方法更有针对性，培养的人才更能够适应岗位需求，到企业上岗后能够快速地胜任工作。

（二）无人机应用技术专业课程设思路

1. 对完善课程体系的建议

构建科学的课程体系，满足企业岗位能力需求。按照“实用、适度、够用”的标准设置课程。在课程开发上，应该采用“精简、压缩、增加、综合”的方法，精简重复交叉的内容，压缩不必要的内容，增加与专业能力培养密切相关且应用广泛的课程，把培养某项综合能力所需的课程内容按照知识点和技能点加以筛选，目前开设低空无人机操控技术专业的四个方向：生产流程设计，产品制造，品质管理，售后服务。

2. 对专业课程教材开发的建议

在中国低空无人机操控行业协会指导下，聘请行业专家、院校教授指

导，由我校开发教材。综合课程的教材要将相关领域的专业知识和职业能力要求进行整合，突出专业知识和职业能力的综合应用，突出生产和职业活动的实际需要，突出新知识、新技术运用。项目课程的教材要从简单到复杂，从单一到综合，构建项目式教材的体系，并进行编写，也可以直接将企业典型真实的课题作为教材的内容。项目课程教材内容更应该是完成工作任务（项目）的任务书，至于学生在实施项目的过程中所需的更多的知识，可以在教师和师傅的指导下自主地通过其它多种途径获得，包括学科型的教材，或由教师适当讲解，但不必由教师包办或系统讲授。及时将职业活动中体现新知识、新技术、新工艺、新方法运用的工作任务引入到教学中。

（三）无人机应用技术专业教学模式建议

1. 对人才培养模式创新的建议

不断深化产教融合、校企合作，积极探索构建“双主体育人、双导师教学、双身份学习”的现代学徒制，努力提升技术技能型人才培养的适应性、针对性和有效性。坚持“教、学、做”合一的教学原则，增强教学的实践性、针对性和实效性。形成以生产过程为主线、学生技能为重点的分阶段递进式教学模式。通过校内实训基地全真模拟训练和校外实训基地组织顶岗实习，实现校内实训、校外顶岗实习、工学过程紧密结合，提高学生适应职业岗位的能力；主要培养学生的专门化技能，开展以企业岗位生产任务为内容的训练，以校企共建校外实训实习基地为平台，组织毕业顶岗实习，使学生的专业技能达到一个更高的水平。

2. 对教学方式的建议

进一步强化实践教学。根据培养目标和职业技能鉴定考核的要求，围绕“一专多能、一生多证”，建立以基本技能、专业技能、综合技能实训三大模块为主线的实践教学体系。一年级主要进行基本技能实训，使学生对所学基础理论知识有更深刻的认识和理解，并掌握本专业的基本操作技能；二年级主要进行专业技能实训，使学生熟练掌握本专业要求的专业技能，实训时间不低于4个月；三年级主要进行综合技能实训，进入相应岗位顶岗实习不低于4个月，让学生参加职业技能鉴定考核，获得相应的职业资格证书，并利用产学结合，让学生参与生产及就业环节，毕业后能尽快顺利地适应工作。

（四）无人机应用技术专业师资与教学条件配套建议及建设思路

1. 对师资队伍建设的建议

坚持培养和引进相结合的原则，逐步优化师资结构，建设“双师”结构优化和“双师”素质优良的教学团队；培养一批集理论水平、实践动手能力、教学能力于一身，具有创新精神的骨干教师；聘请企业中具有丰富实践经验的技术骨干来校教学，建设一支稳定的兼职教师队伍。

2. 对教学条件配套建议

依托广西威鹰科技发展有限公司组建的由相关企业和职业院校组成的全国低空无人机操控技术专业教学联盟，企业出技术、设备，选派专业教师，为学生参加实训实习提供符合法律规定的实训条件和学习保护措施；由学校出场地，建设无人机产业学院。充分利用天津现代职业技术学院的师资阵容强、成才渠道多、薪资待遇高的优势，开展深度合作。吸纳各联盟单位先进的办学理念和科学的管理制度，资源共享、优势互补。

3. 对实训基地建设的建议

进一步加强校内外实训基地建设，深化校企合作，引进企业先进的生产工艺和企业文化，推进工学结合的人才培养模式改革。由遂宁英创力电子科技有限公司在我校投资建设实训基地。根据企业生产流程需要，在我校建立完整的实训生产线，满足学生实训需要。

附件 4:



广西现代职业技术学院
GUANGXI MODERN POLYTECHNIC COLLEGE

信息工程学院无人机应用技术专业 2024 级课程标准汇编

广西现代职业技术学院

2024 年 1 月

理论课程（理实一体课）课程标准目录

2024-2025 学年第一学期

《C 语言程序设计》课程标准	50-60 页
《机械制图》课程标准	61-81 页

2024-2025 学年第二学期

《电工电子技术》课程标准	82-95 页
《无人机导论与飞行法规》课程标准	96-109 页
《无人机组装与调试》课程标准	110-124 页
《空气动力学与飞行原理》课程标准	125-142 页
《传感器与检测技术应用》课程标准	143-153 页

2025-2026 学年第三学期

《无人机操控技术》课程标准	154-174 页
《单片机与嵌入式系统》课程标准	175-190 页
《无人机机构与系统》课程标准	191-215 页
《无人机维护技术》课程标准	216-224 页

2025-2026 学年第四学期

《无人机植保技术》课程标准	225-245 页
《无人机巡线技术》课程标准	246-266 页
《无人机管控与航迹规划》课程标准	267-272 页
《航测与三维建模技术》课程标准	273-287 页

《C 语言程序设计》课程标准

一、课程基本信息

课程名称	C 语言程序设计		课程代码	xdbx0001	
学分	4	课程类别	B 类（理论+实践课）		
总学时	56	理论学时	28	实践学时	28
教学对象	2024 级无人机应用技术专业				
开课单位	信息工程学院				

关联课程	单片机技术、信息技术
------	------------

二、课程的性质、目的和任务

（一）课程性质

《C 语言程序设计》是电子信息类专业的一门专业基础课程，是学习后续专业课程和从事软件开发工作的重要基础。

（二）课程目的

1. 知识目标

- （1）掌握 C 语言的基本语法、数据类型、运算符和表达式。
- （2）熟悉程序的三种基本结构（顺序、选择、循环）。
- （3）了解数组、指针、函数、结构体等高级编程概念。
- （4）掌握文件操作的基本方法。

2. 能力目标

- （1）能够运用 C 语言进行简单程序的设计和开发。
- （2）具备良好的程序调试和错误处理能力。
- （3）能够阅读和理解复杂的 C 语言程序。
- （4）具有一定的代码规范和优化意识。

3. 素质目标

- （1）培养学生的逻辑思维能力和问题解决能力。
- （2）提高学生的自主学习能力和创新精神。
- （3）增强学生的团队协作意识和沟通能力。
- （4）培养学生严谨的工作态度和责任心。

（三）课程任务

1. 使学生掌握 C 语言程序设计的基本知识和技能。
2. 通过实践训练，提高学生的编程实践能力。
3. 培养学生运用 C 语言解决实际问题的思维和能力。

三、理论教学的内容和基本要求

第一章 C 语言概述

【教学内容】

1. C 语言的发展历史、特点；
2. 程序结构和基本语法规则。

【知识点】

1. C 语言的特点；
2. C 程序的结构；

3. 编译和运行 C 程序的方法。

【重点】

C 程序的结构和基本语法规则；

【难点】

理解 C 程序的编译和运行过程。

【基本要求】

了解 C 语言的发展和特点，掌握 C 程序的基本结构和语法规则。

第二章 数据类型、运算符与表达式

【教学内容】

C 语言的数据类型，常量和变量，运算符和表达式。

【知识点】

基本数据类型（整型、浮点型、字符型），变量的定义和初始化，各类运算符的使用，表达式的计算。

【重点】

数据类型的选择和使用，表达式的运算。

【难点】

不同数据类型之间的转换，复杂表达式的求值。

【基本要求】

掌握 C 语言的数据类型、常量和变量的定义，熟练使用运算符和表达式。

第三章 顺序结构程序设计

【教学内容】

C 语言中的输入输出函数，顺序结构程序的设计方法。

【知识点】

printf() 和 scanf() 函数的使用，顺序结构程序的编写。

【重点】

正确使用输入输出函数，编写简单的顺序结构程序。

【难点】

理解输入输出格式控制。

【基本要求】

能够使用输入输出函数进行数据的输入输出，编写顺序结构的程序。

第四章 选择结构程序设计

【教学内容】

if 语句和 switch 语句的使用，选择结构程序的设计。

【知识点】

if 语句的三种形式，switch 语句的格式和应用，选择结构程序的设计思路。

【重点】

if 语句和 switch 语句的正确使用。

【难点】

嵌套的选择结构程序的设计。

【基本要求】

掌握选择结构程序的设计方法，能够运用 if 语句和 switch 语句解决实际问题。

第五章 循环结构程序设计

【教学内容】

for 循环、while 循环和 do-while 循环的使用，循环的嵌套。

【知识点】

三种循环语句的语法和执行过程，循环的控制条件，循环的嵌套应用。

【重点】

三种循环语句的应用，循环的控制和退出。

【难点】

复杂循环结构程序的设计和调试。

【基本要求】

熟练掌握三种循环语句，能够设计和编写各种循环结构的程序。

第六章 数组

【教学内容】

一维数组和二维数组的定义、初始化和使用。

【知识点】

数组的概念，数组元素的访问和操作，数组的应用。

【重点】

数组的定义、初始化和遍历。

【难点】

利用数组解决实际问题。

【基本要求】

掌握数组的基本操作，能够使用数组进行数据处理。

第七章 指针

【教学内容】

指针的概念，指针与变量、数组、函数的关系。

【知识点】

指针的定义和使用，指针与数组、指针与函数的应用。

【重点】

指针的概念和使用，指针与数组的结合。

【难点】

指针的复杂应用和理解。

【基本要求】

理解指针的概念，能够使用指针进行简单的程序设计。

第八章 函数

【教学内容】

函数的定义、调用和参数传递，函数的嵌套和递归调用。

【知识点】

函数的定义和声明，函数的调用方式，参数的传递机制，函数的返回值。

【重点】

函数的定义和调用，参数的传递。

【难点】

函数的递归调用和复杂参数传递。

【基本要求】

掌握函数的编写和调用方法，能够使用函数进行程序的模块化设计。

第九章 结构体与共用体

【教学内容】

结构体和共用体的定义和使用，结构体数组和指针。

【知识点】

结构体和共用体的概念，结构体的定义和成员访问，结构体数组和指针的应用。

【重点】

结构体的定义和使用，结构体数组和指针的操作。

【难点】

结构体与函数的结合应用。

【基本要求】

能够定义和使用结构体和共用体，运用结构体解决实际问题。

第十章 文件操作

【教学内容】

文件的打开、关闭、读写操作。

【知识点】

文件指针，文件的操作函数，文件的读写方式。

【重点】

文件的读写操作。

【难点】

文件操作的错误处理。

【基本要求】

掌握文件操作的基本方法，能够进行简单的文件读写。

四、实践教学的内容和基本要求

实践教学项目 1、C 语言编程环境熟悉与简单程序编写

学时：4 学时

类型：实训

【教学内容】

熟悉 C 语言的编程环境，编写简单的 C 语言程序。

【知识点】

C 语言编程环境的配置和使用，简单程序的结构和语法。

【重点】

掌握编程环境的使用，能够编写正确的简单程序。

【难点】

理解程序的逻辑和语法错误。

【基本要求】

熟练配置编程环境，独立编写简单的 C 语言程序。

实践教学项目 2、数据类型与表达式运算实践

学时：4 学时

类型：实训

【教学内容】

进行数据类型的定义和使用，练习各种表达式的运算。

【知识点】

数据类型的选择和使用，表达式的运算和求值。

【重点】

正确使用数据类型和运算符，验证表达式的运算结果。

【难点】

复杂表达式的运算和数据类型转换。

【基本要求】

能够准确选择和使用数据类型，熟练进行表达式的运算。

实践教学项目 3、顺序、选择和循环结构程序设计实践

学时：6 学时

类型：实训

【教学内容】

设计并实现顺序、选择和循环结构的程序。

【知识点】

三种程序结构的特点和应用，程序的调试和优化。

【重点】

能够灵活运用三种结构设计程序，解决实际问题。

【难点】

复杂程序结构的设计和调试。

【基本要求】

熟练掌握三种程序结构，独立完成程序设计并调试成功。

实践教学项目 4、数组与指针程序设计实践

学时：6 学时

类型：实训

【教学内容】

利用数组和指针进行数据存储和操作。

【知识点】

数组和指针的定义、初始化和使用方法。

【重点】

掌握数组和指针的操作，运用它们解决实际问题。

【难点】

指针的复杂应用和内存管理。

【基本要求】

能够正确使用数组和指针进行程序设计，提高编程效率。

实践教学项目 5、函数与结构体程序设计实践

学时：4 学时

类型：实训

【教学内容】

编写函数实现特定功能，使用结构体组织数据。

【知识点】

函数的定义、调用和参数传递，结构体的定义和使用。

【重点】

函数的模块化设计和结构体的应用。

【难点】

函数之间的参数传递和结构体的复杂操作。

【基本要求】

能够使用函数和结构体进行复杂程序的设计和开发。

实践教学项目 6、文件操作实践

学时：4 学时

类型：实训

【教学内容】

进行文件的读写操作，实现数据的存储和读取。

【知识点】

文件的打开、关闭、读写函数的使用。

【重点】

掌握文件操作的流程和方法，实现数据的正确读写。

【难点】

文件操作的错误处理和优化。

【基本要求】

能够熟练进行文件的基本读写操作，处理常见的文件操作问题。

五、课程思政育人方案

章节名称	主要知识点	课程思政融入点
第一章 C 语言概述	C 语言的发展历史、特点、程序结构和基本语法规则	介绍我国在计算机领域的发展成就，激发学生的民族自豪感和爱国精神
第二章 数据类型、运算符与表达式	C 语言的数据类型，常量和变量，运算符和表达式	强调在编程中严谨细致的重要性，培养学生的科学精神和职业道德
第三章 顺序结构程序设计	C 语言中的输入输出函数，顺序结构程序的设计方法	通过编程解决实际问题，培养学生的创新意识和实践能力
第四章 选择结构程序设计	if 语句和 switch 语句的使用，选择结构程序的设计	引导学生在面对选择时要有清晰的思路和正确的价值观
第五章 循环结构程序设计	for 循环、while 循环和 do-while 循环的使用，循环的嵌套	培养学生坚持不懈、勇于探索的精神，克服编程中的困难
第六章 数组	一维数组和二维数组的定义、初始化和使用	在数组应用中，培养学生的团队合作精神和沟通能力
第七章 指针	指针的概念，指针与变量、数组、函数的关系	强调指针操作的规范性和安全性，培养学生的法律意识和责任意识
第八章 函数	函数的定义、调用和参数传递，函数的嵌套和递归调用	通过函数的模块化设计，培养学生的全局观念和系统思维
第九章 结构体	结构体和共用体的定义和使用	在结构体应用中，培养学生的

与共用体	用，结构体数组和指针	工匠精神，追求卓越的品质
第十章 文件操作	文件的打开、关闭、读写操作	结合文件存储的应用，培养学生的环保意识和可持续发展观念

六、课程教学方法和手段

1. 采用项目驱动教学法，通过实际项目引导学生学习和应用 C 语言知识。
2. 运用案例教学法，结合实际案例进行讲解，使学生更好地理解和掌握编程技巧。
3. 利用在线教学平台，提供丰富的学习资源，如教学视频、在线练习等，方便学生自主学习。
4. 组织小组讨论和合作编程，培养学生的团队协作能力和沟通能力。

七、课程考核方法及成绩评定

本课程为考试科目，期评成绩由平时成绩 20%、实践成绩 40%、期考成绩 40% 组成。

1. 考核方式：本课程采用过程性考核与终结性考核相结合的方式。
 过程性考核（占总成绩的 60%）：包括考勤、课堂表现、作业、实验报告、项目完成情况等。
 终结性考核（占总成绩的 40%）：采用闭卷考试的方式，考查学生对课程知识的掌握程度。
2. 成绩评定：总成绩 = 过程性考核成绩 × 60% + 终结性考核成绩 × 40%。

八、学时分配表

章次	内容	学时	学时分配	
			讲授	实践
第一章 C 语言概述	C 语言的发展历史、特点、程序结构和基本语法规则	2	2	0
第二章 数据类型、运算符与表达式	C 语言的数据类型，常量和变量，运算符和表达式	4	2	2
第三章 顺序结构程序设计	C 语言中的输入输出函数，顺序结构程序的设计方法	4	2	2
第四章 选择结构程序设计	if 语句和 switch 语句的使用，选择结构程序的设计	8	4	4

第五章 循环结构程序设计	for 循环、while 循环和 do-while 循环的使用，循环的嵌套	8	4	4
第六章 数组	一维数组和二维数组的定义、初始化和使用	8	4	4
第七章 指针	指针的概念，指针与变量、数组、函数的关系	8	4	4
第八章 函数	函数的定义、调用和参数传递，函数的嵌套和递归调用	8	4	4
第九章 结构体与共用体	结构体和共用体的定义和使用，结构体数组和指针	4	2	2
第十章 文件操作	文件的打开、关闭、读写操作	2	1	1
合计		56	28	28

九、课程教材及主要参考书目

（一）课程教材

王新萍.《C 语言程序设计》“十三五”职业教育国家规划教材 职业教育课程改革实验实训教材 “十四五”职业教育国家规划教材.北京:电子工业出版社,2019

（二）主要参考书目

1. 教师参考书目

[1]翁慧.《C 语言程序设计案例教程（第 2 版）》.北京:人民邮电出版社,2020

[2]朱立华.《C 语言程序设计教程（第 3 版）》.北京:机械工业出版社,2021

[3]杨可.《C 语言程序设计实用教程（第 2 版）》.北京:电子工业出版社,2022

2. 推荐给学生的参考书目

[1]苏小红.《C 语言程序设计（第 4 版）》.北京:高等教育出版社,2019

[2]李凤霞.《C 语言程序设计教程（第 3 版）》.北京:北京理工大学出版社,2020

[3]何钦铭.《C 语言程序设计（第 3 版）》.杭州:浙江大学出版社,2021

执笔人：莫桂江

专业（群）负责人：颜增显

二级学院分管教学负责人：蒋玉芳

《机械制图》课程标准

一、课程基本信息

课程名称	工程制图		课程代码	xdbx0070	
学分	4	课程类别	专业基础课		
总学时	64	理论学时	24	实践学时	40
教学对象	2024 级无人机应用技术专业学生				
开课单位	信息工程学院				
关联课程	电工电子技术、电气控制技术及 PLC、电工工艺实训、电机及拖动技术				

二、课程的性质、目的和任务

（一）课程性质

本课程是供用电技术、无人机应用技术、光伏工程技术专业类相关专业开设的一门培养学生将各种电气图纸用 AutoCAD 表现出来,使学生掌握一定的电气设计的基本知识,也使学生能够熟练运用 CAD 软件绘制各种电气接线图,乃至绘制工程图纸,达到学以致用目的。在自动化类专业培养计划中,既是承接基础课与专业课的中间环节,也是直接面向就业,起到培养合格工程师的基本技能的作用。本课程在教学容面除基本知识、基本理论和基本法的教学外,通过设计训练,着重培养学生设计思维和设计能力与工程实践能力。

（二）课程目的

1. 知识目标:了解电气图的基础知识,电气识图的基本识图技能,国家标准,项目符号等;熟悉电气电子线路图形的基本绘制过程以及绘制标准;能够应用 Auto CAD 软件按照企业或行业要求进行电气图形的设计。

2. 能力目标:熟练掌握电气工程 CAD 软件的使用法;熟悉常规电气工程图纸的设计规,具有一般电气工程图纸的初步工程设计能力; 树立正确的设计思想,了解当前的有关技术经济政策;具有运用标准、规、手册、图册等有关技术的能力。

3. 素质目标:培养学生分析问题、解决问题的能力;培养学生勇于创新、敬业乐业的工作作风;培养学生的质量意识、安全意识。

三、理论教学的内容和基本要求

项目 1 电气工程制图与 CAD 概述

【教学内容】

1. 电气工程图概述

- (1) 电气工程图的分类与特点
- (2) 电气工程制图规范
- 2. CAD 软件的基本认识
 - (1) Auto CAD 2021 软件安装与卸载
 - (2) Auto CAD2021 操作界面认识与文件管理
 - (3) AutoCAD 绘图环境基本设置与图形显示控制
 - (4) Auto CAD 几个常用功能介绍

【知识点】

- 1. 电气工程图概述
 - (1) 电气工程图的分类与特点
 - (2) 电气工程制图规范
- 2. CAD 软件的基本认识
 - (1) Auto CAD 2021 软件安装与卸载
 - (2) Auto CAD2021 操作界面认识与文件管理
 - (3) AutoCAD2021 绘图环境基本设置与图形显示控制
 - (4) Auto CAD 几个常用功能介绍
 - (5) AutoCAD2021 绘图辅助工具介绍

【重点】

- 1. 掌握电气工程图的分类与特点
- 2. 熟悉电气工程制图规范
- 4. 掌握 AutoCAD2021 几个常用功能应用
- 5. 掌握 AutoCAD2021 绘图辅助工具应用

【难点】

- 1. Auto CAD2021 软件的安装与卸载过程中可能遇到的问题
- 2. AutoCAD2021 绘图环境设置中的部分高级设置

【基本要求】

- 1. 了解电气工程图的分类与特点
- 2. 掌握电气工程制图规范
- 3. 掌握 Auto CAD2021 软件的安装与卸载方法
- 4. 熟悉 Auto CAD2021 操作界面及功能
- 5. 掌握 Auto CAD2021 文件管理
- 6. 掌握 AutoCAD 2021 绘图环境设置
- 7. 掌握 AutoCAD2021 图形显示控制

8. 掌握 Auto CAD 常用功能

项目 2 电器元件布置图识图与绘制

【教学内容】

1. 三相异步电动机的连续正转控制电器元件布置图识图与绘制
2. 三相异步电动机的正反转控制电器元件布置图识图与绘制

【知识点】

1. 电器元件布置图概念
2. 电器元件布置图的绘制规则
3. AutoCAD 2021 基本绘图工具（直线）基本操作
4. AutoCAD 2021 二维对象编辑（复制）基本操作
5. AutoCAD 2021 文字基本操作

【重点】

1. 掌握电器元件的布置规则
2. 掌握绘制电器元件布置图的基本步骤和技巧

【难点】

电器元件布置图绘制的细节处理和规范要求

【基本要求】

1. 掌握电器元件的布置原则和连接方法
2. 能够利用 AutoCAD 2021 直线和复制命令绘制简单的电器元件布置图
3. 能够利用 AutoCAD 2021 完成制简单的电器元件布置图中文字添加

项目 3 电气原理图识图与绘制

【教学内容】

1. 三相异步电动机正、反转继电器控制电路图识图与绘制
 - (1) 三相异步电动机正、反转继电器控制电路图原理介绍
 - (2) 三相异步电动机正、反转继电器控制电路图电气符号绘制与管理
 - (3) 三相异步电动机正、反转继电器控制电路图绘制
2. 三相异步电动机正、反转 PLC 控制电路图识图与绘制
 - (1) 三相异步电动机正、反转 PLC 控制电路图原理介绍
 - (2) 三相异步电动机正、反转 PLC 控制电气符号绘制与管理
 - (3) 三相异步电动机正、反转 PLC 控制电路图电路图绘制

【知识点】

1. 电气原理图概念
2. 绘制电气原理图时需遵循的基本规则
3. 三相异步电动机正、反转继电器控制电路的工作原理图识图

4. 三相异步电动机正、反转 PLC 控制电路的工作原理图识图
5. AutoCAD2021 基本绘图工具
6. AutoCAD2021 图块创建
7. AutoCAD2021 图层设置

【重点】

1. 掌握 AutoCAD2021 基本绘图工具应用
2. 掌握 AutoCAD2021 图块创建与编辑方法
3. AutoCAD2021 图层设置与编辑方法
4. 绘制三相异步电动机正、反转继电器控制电路电气符号
5. 绘制三相异步电动机正、反转继电器控制电路图
6. 绘制三相异步电动机正、反转 PLC 控制电气符号
7. 绘制三相异步电动机正、反转 PLC 控制电路图

【难点】

1. 绘制三相异步电动机正、反转继电器控制电路图
2. 绘制三相异步电动机正、反转 PLC 控制电路图

【基本要求】

1. 了解三相异步电动机正、反转继电器控制电路的工作原理
2. 能够识别和管理电气符号
3. 能够绘制继电器控制电路图
4. 了解 PLC 控制电路的工作原理
5. 能够识别和管理 PLC 控制电气符号
6. 能够绘制简单的 PLC 控制电路图

项目 4：电气接线图识图与绘制

【教学内容】

1. 三相异步电动机 Y- Δ 起动继电器控制接线图识图与绘制
 - (1) 三相异步电动机 Y- Δ 起动继电器控制接线图原理介绍
 - (2) 三相异步电动机 Y- Δ 起动继电器控制电气符号绘制与管理
 - (3) 三相异步电动机 Y- Δ 起动继电器控制接线图绘制
2. 三相异步电动机双速继电器控制接线图识图与绘制
 - (1) 三相异步电动机双速继电器控制接线图原理介绍
 - (2) 三相异步电动机双速继电器控制电气符号绘制与管理
 - (3) 三相异步电动机双速继电器控制接线图绘制

【知识点】

1. 电气接线图概念

2. 电气接线图识读方法和步骤
3. AutoCAD 2021 基本绘图工具基本操作
4. AutoCAD 2021 二维对象编辑基本操作
5. 电气接线图绘图步骤与技巧
6. 绘图环境的配置方法

【重点】

1. 熟悉绘图环境的配置方法
2. 掌握电气符号的绘制与管理
3. 掌握接线图的绘制技巧
4. 掌握 AutoCAD2021 相关基本绘图工具基本操作
5. 掌握 AutoCAD2021 相关二维对象编辑基本操作

【难点】

掌握接线图的绘制技巧

【基本要求】

1. 了解 Y- Δ 起动继电器控制接线图的工作原理
2. 能够配置绘图环境
3. 能够绘制和管理电气符号
4. 能够绘制三相异步电动机 Y- Δ 起动继电器控制接线图
5. 能够绘制双速三相异步电动机继电器控制接线图

项目 5 电气平面布置图的绘制与识图

【教学内容】

1. 电气平面布置图概述
 - (1) 电气平面布置图的定义、分类和应用范围
 - (2) 电气平面布置图的组成和功能
2. 某变电所电气平面布置图识图与绘制
 - (1) 变电所动力平面图识图与绘制
 - (2) 低压配电室配电柜布置图识图与绘制
 - (3) 控制柜内部元件布置图识图与绘制
3. 某公寓电气平面图识图与绘制
 - (1) 公寓配电箱系统图识图与绘制
 - (2) 公寓强电气平面图识图与绘制
 - (3) 公寓弱电气平面图识图与绘制

【知识点】

1. 电气平面布置图的定义、分类和应用范围

2. 电气平面布置图的组成和功能
3. 电气平面布置图的绘制方法和步骤
4. 电气平面布置图的常见符号和表示方法
5. 电气平面布置图的阅读方法和技巧
6. 电气平面布置图中的各个部分的识别和理解
7. 电气平面布置图中的电气设备和线路的识别和理解

【重点】

1. 电气平面布置图的组成和功能
2. 电气平面布置图的绘制方法和步骤
3. 电气平面布置图的常见符号和表示方法
4. 电气平面布置图的阅读方法和技巧
5. 电气平面布置图中的各个部分的识别和理解

【难点】

1. 电气平面布置图的组成和功能
2. 电气平面布置图的绘制方法和步骤
3. 电气平面布置图的常见符号和表示方法
4. 电气平面布置图的阅读方法和技巧
5. 电气平面布置图中的各个部分的识别和理解

【基本要求】

1. 了解电气平面布置图的定义、分类和应用范围
2. 掌握电气平面布置图的组成和功能
3. 学会绘制电气平面布置图
4. 能够识读电气平面布置图
5. 具备一定的电气工程制图能力

项目 6：其他电气工程图识图与绘制

【教学内容】

1. 设备元件和材料表识图与绘制
2. 产品使用说明图用电气图识图与绘制

【知识点】

1. 设备元件和材料表的基本组成
2. 电气元件和材料的标识方法
3. 绘制设备元件和材料表的方法和技巧
4. 产品使用说明图用电气图识图与绘制
5. 产品使用说明图的基本要求

6. 绘制产品使用说明图用电气图的方法和技巧

【重点】

1. 掌握设备元件和材料表的基本组成
2. 熟悉电气元件和材料的标识方法
3. 掌握绘制设备元件和材料表的方法和技巧
4. 掌握产品使用说明图的基本要求
5. 熟悉电气图的简化表示方法
6. 掌握绘制产品使用说明图用电气图的方法和技巧

【难点】

1. 设备元件和材料表的详细性和准确性要求
2. 电气元件和材料的多样性和标准化标识
3. 电气图的简化和抽象化处理
4. 产品使用说明图的用户友好性和易懂性要求

【基本要求】

1. 了解设备元件和材料表的基本组成
2. 能够标识电气元件和材料
3. 能够绘制简单的设备元件和材料表
4. 了解产品使用说明图的基本要求
5. 能够简化表示电气图
6. 能够绘制简单的产品使用说明图用电气图

四、实践教学的内容和基本要求

实践教学项目 1、三相异步电动机的连续正转控制电器元件布置图绘制

学时：2 学时

类型：实训

【教学内容】

三相异步电动机的连续正转控制电器元件布置图绘制

【知识点】

1. AutoCAD 2021 基本绘图工具（直线）基本操作
2. AutoCAD 2021 二维对象编辑（复制）基本操作
3. AutoCAD 2021 文字基本操作

【重点】

掌握绘制电器元件布置图的基本步骤和技巧

【难点】

电器元件布置图绘制的细节处理和规范要求

【基本要求】

1. 能够利用 AutoCAD 2021 直线和复制命令绘制简单的电器元件布置图
2. 能够利用 AutoCAD 2021 完成制简单的电器元件布置图中文字添加

实践教学项目 2、三相异步电动机的正反转控制电器元件布置图绘制

学时：2 学时

类型：实训

【教学内容】

三相异步电动机的正反转控制电器元件布置图绘制

【知识点】

1. AutoCAD 2021 基本绘图工具（直线）基本操作
2. AutoCAD 2021 二维对象编辑（复制）基本操作
3. AutoCAD 2021 文字基本操作

【重点】

巩固绘制电器元件布置图的基本步骤和技巧

【难点】

电器元件布置图绘制的细节处理和规范要求

【基本要求】

1. 能够利用 AutoCAD 2021 直线和复制命令绘制较复杂电器元件布置图
2. 能够利用 AutoCAD 2021 完成较复杂制电器元件布置图中文字添加

实践教学项目 3、三相异步电动机正、反转继电器控制电路图绘制

学时：2 学时

类型：实训

【教学内容】

三相异步电动机正、反转继电器控制电路图绘制

【知识点】

1. AutoCAD2021 基本绘图工具应用
2. AutoCAD2021 图块创建与编辑
3. AutoCAD2021 图层设置与编辑

【重点】

1. 掌握 AutoCAD2021 基本绘图工具应用
2. 掌握 AutoCAD2021 图块创建与编辑方法
3. AutoCAD2021 图层设置与编辑方法

4. 绘制三相异步电动机正、反转继电器控制电路电气符号
5. 绘制三相异步电动机正、反转继电器控制电路图

【难点】

绘制三相异步电动机正、反转继电器控制电路图

【基本要求】

1. 能够绘制和管理电气符号
2. 能够绘制继电器控制电路图

实践教学项目 4、三相异步电动机正、反转 PLC 控制电路图绘制

学时：2 学时

类型：实训

【教学内容】

三相异步电动机正、反转 PLC 控制电路图绘制

【知识点】

1. AutoCAD2021 基本绘图工具
2. AutoCAD2021 图块创建
3. AutoCAD2021 图层设置

【重点】

1. AutoCAD2021 基本绘图工具
2. 绘制三相异步电动机正、反转 PLC 控制电气符号
3. 绘制三相异步电动机正、反转 PLC 控制电路图

【难点】

绘制三相异步电动机正、反转 PLC 控制电路图

【基本要求】

1. 能够绘制和管理 PLC 控制电气符号
6. 能够绘制简单的 PLC 控制电路图

实践教学项目 5、三相异步电动机 Y- Δ 起动继电器控制接线图绘制

学时：2 学时

类型：实训

【教学内容】

1. 三相异步电动机 Y- Δ 起动继电器控制电气符号绘制与管理
2. 三相异步电动机 Y- Δ 起动继电器控制接线图绘制

【知识点】

1. AutoCAD 2021 基本绘图工具基本操作

2. AutoCAD 2021 二维对象编辑基本操作

3. 电气接线图绘图步骤与技巧

4 绘图环境的配置方法

【重点】

1. 掌握 AutoCAD2021 相关基本绘图工具基本操作

2. 掌握 AutoCAD2021 相关二维对象编辑基本操作

【难点】

掌握接线图的绘制技巧

【基本要求】

1. 能够配置绘图环境

2. 能够绘制和管理电气符号

3. 能够绘制三相异步电动机 Y- Δ 起动继电器控制接线图

实践教学项目 6、三相异步电动机双速继电器控制接线图绘制

学时：2 学时

类型：实训

【教学内容】

1. 三相异步电动机双速继电器控制接线图原理介绍

2. 三相异步电动机双速继电器控制电气符号绘制与管理

3. 三相异步电动机双速继电器控制接线图绘制

【知识点】

1. AutoCAD 2021 基本绘图工具基本操作

2. AutoCAD 2021 二维对象编辑基本操作

3. 电气接线图绘图步骤与技巧

4. 绘图环境的配置方法

【重点】

1. 熟悉绘图环境的配置方法

2. 掌握电气符号的绘制与管理

3. 掌握接线图的绘制技巧

4. 掌握 AutoCAD2021 相关基本绘图工具基本操作

5. 掌握 AutoCAD2021 相关二维对象编辑基本操作

【难点】

掌握接线图的绘制技巧

【基本要求】

能够绘制双速三相异步电动机继电器控制接线图

实践教学项目 6、某变电所电气平面布置图绘制

学时：2 学时

类型：实训

【教学内容】

1. 变电所动力平面图识图与绘制
2. 低压配电室配电柜布置图识图与绘制
3. 控制柜内部元件布置图识图与绘制

【知识点】

电气平面布置图的绘制方法和步骤

【重点】

电气平面布置图中的各个部分的识别与绘制

【难点】

电气平面布置图中的各个部分的识别与绘制

【基本要求】

能够绘制电气平面布置图

实践教学项目 7、某公寓电气平面图识图与绘制

学时：2 学时

类型：实训

【教学内容】

1. 公寓配电箱系统图绘制
2. 公寓强电气平面图绘制
3. 公寓弱电气平面图绘制

【知识点】

1. 电气平面布置图中的各个部分的绘制
2. 电气平面布置图中的电气设备和线路绘制

【重点】

1. 电气平面布置图的常见符号和表示方法
2. 电气平面布置图中的各个部分绘制

【难点】

1. 电气平面布置图的常见符号和表示方法
2. 电气平面布置图中的各个部分绘制

【基本要求】

1. 能够绘制电气平面布置图
4. 能够绘制电气平面布置图

3. 具备一定的电气工程制图能力

实践教学项目 8、设备元件和材料表识图与绘制

学时：2 学时

类型：实训

【教学内容】

设备元件和材料表识图与绘制

【知识点】

设备元件和材料表绘制的方法和技巧

【重点】

设备元件和材料表绘制的方法和技巧

【难点】

设备元件和材料表绘制的方法和技巧

【基本要求】

1. 掌握绘制设备元件和材料表的方法和技巧
2. 熟悉电气图的简化表示方法

实践教学项目 9、产品使用说明图用电气图识图与绘制

学时：2 学时

类型：实训

【教学内容】

产品使用说明图用电气图识图与绘制

【知识点】

产品使用说明图用电气图识图与绘制

【重点】

掌握绘制产品使用说明图用电气图的方法和技巧

【难点】

掌握绘制产品使用说明图用电气图的方法和技巧

【基本要求】

掌握绘制产品使用说明图用电气图的方法和技巧

四、课程思政育人方案（注：至少有 5 个课程思政融入点）

章节名称	主要知识点	课程思政融入点
------	-------	---------

<p>项目1 电气工程制图与CAD 概述</p> <p>任务1. 电气工程图的技术要求</p>	<p>1. 电气工程图的分类与特点</p> <p>2. 电气工程制图规范</p>	<p>1. 分析电气工程图的特点时，可以引导学生理解工程实践中的规范性和严谨性，培养他们的责任感和精益求精的工匠精神。</p> <p>2. 在讲解电气工程制图规范时，可以强调遵守规范的重要性，让学生认识到规范是保障工程质量和安全的基础，培养他们的法治意识和社会责任感。</p>
<p>项目1 电气工程制图与CAD 概述</p> <p>任务2. CAD软件的基本认识</p>	<p>1. Auto CAD 2021 软件安装与卸载</p> <p>2. Auto CAD2021 操作界面认识与文件管理</p>	<p>1. 在操作界面认识与文件管理环节，引导学生学会合理组织和管理自己的工作空间，培养他们的逻辑思维和条理性。</p> <p>2. 在介绍常用功能和绘图辅助工具时，强调技术创新的重要性，激发学生的学习兴趣和创新精神。</p>
<p>项目2 电器元件布置图识图与绘制</p> <p>任务1 三相异步电动机的连续正转控制电器元件布置图绘制</p>	<p>1. 电器元件布置图概念</p> <p>2. 电器元件布置图的绘制规则</p> <p>3. AutoCAD2021 绘图环境基本设置与图形显示控制</p> <p>4. Auto CAD 几个常用功能介绍</p> <p>6. AutoCAD2021 绘图辅助工具介绍</p> <p>3. AutoCAD 2021 绘图辅助工具及基本绘图命令</p> <p>(1) 直线命令</p> <p>(2) 正交功能</p> <p>(3) 对象捕捉和对象捕捉追踪</p> <p>4. AutoCAD 2021 二维对象编辑基本操作</p> <p>(1) 复制命令</p> <p>(2) 修剪命令</p> <p>5. AutoCAD 2021 文字基本操作</p> <p>(1) 创建文字样式</p> <p>(2) 单行文字的创建与编辑</p>	<p>1. 在介绍基本绘图工具和基本操作时，强调细心、耐心和责任心的重要性，引导学生培养敬业精神。</p> <p>2. 在讲解文字基本操作时，强调细节的重要性，引导学生追求精益求精，培养他们的细致入微的工作态度。</p>
<p>项目2 电器元件布置图识图与绘制</p>	<p>1. AutoCAD 2021 绘图辅助工具及基本绘图命令</p> <p>(1) 动态输入</p>	<p>在介绍基本绘图工具和基本操作时，鼓励学生发挥创新思维，尝试使用不同的方法来绘制电器元件布置图，培养他们的创新</p>

<p>任务 2. 三相异步电动机的正反转控制电器元件布置图绘制</p>	<p>(2) 矩形命令</p> <p>2. AutoCAD 2021 二维对象编辑基本操作</p> <p>(1) 阵列命令</p> <p>3. AutoCAD 2021 文字基本操作</p>	<p>能力和解决问题的能力。</p>
<p>项目 3 电气原理图识图与绘制</p> <p>任务 1. 三相异步电动机正、反转继电器控制电路图识图与绘制</p>	<p>1. 电气原理图概念</p> <p>2. 绘制电气原理图时需遵循的基本规则</p> <p>3. 三相异步电动机正、反转继电器控制电路的工作原理图识图与绘制</p> <p>4. AutoCAD2021 基本绘图工具</p> <p>(1) 圆命令</p> <p>(2) 样条曲线绘制</p> <p>5. AutoCAD 2021 二维对象编辑基本操作</p> <p>(1) 对象延伸</p> <p>(2) 镜像</p> <p>(3) 对象打断</p> <p>(4) 对象删除</p> <p>6. AutoCAD2021 图块创建</p> <p>7. AutoCAD2021 图层设置</p>	<p>1. 在教授基本绘图工具时，鼓励学生探索软件的高级功能，激发他们的创新思维。</p> <p>2. 通过实际操作项目，让学生在实践中学习如何高效使用 AutoCAD，培养解决问题的能力。</p>
<p>项目 3 电气原理图识图与绘制</p> <p>任务 2. 三相异步电动机正、反转 PLC 控制电路图识图与绘制</p>	<p>1. 三相异步电动机正、反转 PLC 控制电路图识图</p> <p>2. AutoCAD 2021 绘图辅助工具及基本绘图命令</p> <p>(1) 栅格和捕捉功能</p> <p>(2) 点的绘制</p> <p>(3) 圆弧的绘制</p> <p>3. AutoCAD 2021 二维对象编辑基本操作</p> <p>(1) 对象移动</p> <p>(2) 对象旋转</p>	<p>在讲解 PLC 控制电路图识图时，强调现代电气技术的发展和 PLC 技术在自动化控制中的应用，激发学生对科技创新的追求和热情。通过介绍 PLC 技术在工业生产中的应用案例，让学生了解技术创新对经济发展的重要性。</p>
<p>项目 4: 电气</p>	<p>1. 电气接线图概念</p>	<p>1. 在讲解三相异步电动机 Y-△ 起动继电</p>

接线图识图 与绘制 任务 1 三相 异步电动机 Y-△启动继 电器控制接 线图识图与 绘制	2. 电气接线图绘制规则 3. AutoCAD 2021 绘图辅助工具及基本 绘图命令 (1) 多段线绘制 4. AutoCAD 2021 二维对象编辑基本操 1. (1) 偏移 5. 电气接线图绘图步骤与技巧 6. 绘图环境的配置方法	器控制接线图时，强调接线图的正确性和 准确性对于设备运行安全的重要性。 2. 通过案例分析，让学生了解由于接线错 误导致的设备故障或事故，从而培养学生 的工程质量和安全意识。
项目 5: 电气 平面布置图 的绘制与识 图	1. 电气平面布置图的特征； 2. 变电站常用设备、元器件的绘制方 法和步骤； 3. 平面图和布置图的绘制方法与技巧； 4. 弱电工程平面图的绘制方法； 5. 建筑平面图基本组成元素，典型建 筑平面图绘制方法和步骤。	1. 在教授变电站常用设备、元器件的绘制 方法和步骤时，强调电气工程领域的职业 发展机会和就业前景，鼓励学生对未来充 满信心。 2. 在掌握平面图和布置图的绘制方法与 技巧时，强调电气工程师在技术传承和工 匠精神方面的重要性
项目 6: 其他 电气工程图 识图与绘制	1. 设备元件和材料表的基本组成 2. 电气元件和材料的标识方法 3. 绘制设备元件和材料表的方法和技 巧 4. 产品使用说明图用电气图识图与绘 制 5. 产品使用说明图的基本要求 6. 绘制产品使用说明图用电气图的方 法和技巧	1. 在电气元件和材料的标识方法中，可以 融入环保和可持续发展的理念，强调电气 元件和材料的选择和应用对环境保护的重 要性。 2. 通过案例分析，让学生了解电气工程在 节能减排和环保方面的作用和价值。

六、课程教学方法和手段

1. 以项目为载体、以工作过程为导向组织教学、以技能训练带动知识点的学习。教学过程中，学生在情景的完成过程中掌握电气图纸识图与制图等方面的实践能力，以及培养学生读图与分析问题的能力等。

2. 以学生为主体，旨在培养学生综合素，如独立工作能力、协作意识和创新精神等。

3. 学习领域和学习情境的涉及由浅入深、由单一到整体再到系统的形式进行，一般采用典型教学程序法，即从实例引入→提出问题→分组实验（讨论）→分析结果→初步结论→创新思考→归纳总结→活学活用→评价。非常注重从实际出

4. 信息技术辅助：运用信息技术手段，如网络教学平台、在线课程资源等，丰富教学手段，提高教学效果。

七、课程考核方法及成绩评定

本课程为考试科目，期评成绩由平时成绩 10%、实践成绩 10%、期考成绩 80% 组成。平时成绩的考核主要有考勤、作业等形式，其中考勤 50%，作业 50%，合计 100%。

八、学时分配表

章次	内容	学时	学时分配	
			讲授	实践
项目 1 电气工程制图与 CAD 概述 任务 1. 电气工程图的技术要求	1. 电气工程图的分类与特点 2. 电气工程制图规范	2	2	0
项目 1 电气工程制图与 CAD 概述 任务 2. CAD 软件的基本认识	1. Auto CAD 2021 软件安装与卸载 2. Auto CAD2021 操作界面认识与文件管理 3. AutoCAD2021 绘图环境基本设置与图形显示控制 4. Auto CAD 几个常用功能介绍 6. AutoCAD2021 绘图辅助工具介绍	2	1	1

<p>项目2 电器元件布置图识图与绘制</p> <p>任务1 三相异步电动机的连续正转控制电器元件布置图绘制</p>	<p>1. 电器元件布置图概念</p> <p>2. 电器元件布置图的绘制规则</p> <p>3. AutoCAD 2021 绘图辅助工具及基本绘图命令</p> <p>(1) 直线命令</p> <p>(2) 正交功能</p> <p>(3) 对象捕捉和对象捕捉追踪</p> <p>4. AutoCAD 2021 二维对象编辑基本操作</p> <p>(1) 复制命令</p> <p>(2) 修剪命令</p> <p>5. AutoCAD 2021 文字基本操作</p> <p>(1) 创建文字样式</p> <p>(2) 单行文字的创建与编辑</p>	4	1	3
<p>项目2 电器元件布置图识图与绘制</p> <p>任务2. 三相异步电动机的正反转控制电器元件布置图绘制</p>	<p>1. AutoCAD 2021 绘图辅助工具及基本绘图命令</p> <p>(1) 动态输入</p> <p>(2) 矩形命令</p> <p>2. AutoCAD 2021 二维对象编辑基本操作</p> <p>(1) 阵列命令</p> <p>3. AutoCAD 2021 文字基本操作</p>	4	1	3

<p>项目3 电气原理图识图与绘制</p> <p>任务1. 三相异步电动机正、反转继电器控制电路图识图与绘制</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 电气原理图概念 2. 绘制电气原理图时需遵循的基本规则 3. 三相异步电动机正、反转继电器控制电路的工作原理图识图与绘制 4. AutoCAD2021 基本绘图工具 <ol style="list-style-type: none"> (1) 圆命令 (2) 样条曲线绘制 5. AutoCAD 2021 二维对象编辑基本操作 <ol style="list-style-type: none"> (1) 对象延伸 (2) 镜像 (3) 对象打断 (4) 对象删除 6. AutoCAD2021 图块创建 7. AutoCAD2021 图层设置 	12	4	8
<p>项目3 电气原理图识图与绘制</p> <p>任务2. 三相异步电动机正、反转 PLC 控制电路图识图与绘制</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 三相异步电动机正、反转 PLC 控制电路图识图 2. AutoCAD 2021 绘图辅助工具及基本绘图命令 <ol style="list-style-type: none"> (1) 栅格和捕捉功能 (2) 点的绘制 (3) 圆弧的绘制 3. AutoCAD 2021 二维对象编辑基本操作 <ol style="list-style-type: none"> (1) 对象移动 (2) 对象旋转 	12	4	8

项目 4: 电气接线图识图与绘制 任务 1 三相异步电动机 Y-△ 起动继电器控制接线图识图与绘制	1. 电气接线图概念 2. 电气接线图绘制规则 3. AutoCAD 2021 绘图辅助工具及基本绘图命令 4. AutoCAD 2021 二维对象编辑基本操作 5. 电气接线图绘图步骤与技巧 6. 绘图环境的配置方法	12	3	9
项目 5: 电气平面布置图的绘制与识图	1. 电气平面布置图的特征; 2. 变电站常用设备、元器件的绘制方法和步骤; 3. 平面图和布置图的绘制方法与技巧; 4. 弱电工程平面图的绘制方法; 5. 建筑平面图基本组成元素, 典型建筑平面图绘制方法和步骤。	8	4	8
项目 6: 其他电气工程图识图与绘制	1. 设备元件和材料表的基本组成 2. 电气元件和材料的标识方法 3. 绘制设备元件和材料表的方法和技巧 4. 产品使用说明图用电气图识图与绘制 5. 产品使用说明图的基本要求 6. 绘制产品使用说明图用电气图的方法和技巧	10	4	6
合计		72	24	40

九、课程教材及主要参考书目

(一) 课程教材

杨箐. 电气 CAD 制图与设计. 哈尔滨: 化学工业出版社, 2023 年.

(二) 主要参考书目

1. 教师参考书目

黄玮. 电气 CAD 实用教程. 人民邮电出版社, 2017.

杨箐. 电气 CAD 制图与设计. 哈尔滨: 化学工业出版社, 2023 年.

2. 推荐给学生的参考书目

杨箐. 电气 CAD 制图与设计. 哈尔滨: 化学工业出版社, 2023 年.

执笔人: 覃庆环

专业(群)负责人: 颜增显

二级学院分管教学负责人: 蒋玉芳

《电工电子技术》课程标准

课程名称	电工电子技术		课程代码	xdbx0222	
学分	4	课程类别	B类（理论+实践课）		
总学时	56	理论学时	28	实践学时	28
教学对象	2024级无人机应用技术专业学生				
开课单位	信息工程学院				
关联课程	单片机技术、电力电子技术、传感器应用技术				

二、课程基本信息

二、课程的性质、目的和任务

（一）课程性质

《电工电子技术》是电子信息工程技术专业的一门专业基础课程，是学习后续专业课程的重要基石，也是培养学生实践动手能力和创新思维的关键环节。

（二）课程目的

1. 知识目标

- （1）熟悉电路的基本概念、基本定律和电路的分析方法。
- （2）掌握正弦交流电路的基本理论和分析计算方法。
- （3）了解常用电子元器件的性能、特点及识别方法。
- （4）理解模拟电子电路中基本放大电路、集成运算放大器的工作原理。
- （5）掌握数字电子电路中基本逻辑门、组合逻辑电路和时序逻辑电路的工作原理。

2. 能力目标

- （1）能够运用所学知识对简单电路进行分析和计算。
- （2）具备识别、检测和选用常用电子元器件的能力。
- （3）能够独立完成简单电子电路的安装、调试与故障排除。
- （4）具有运用仿真软件进行电路设计与分析的能力。

3. 素质目标

- （1）培养学生的工程思维和创新意识，提高解决实际问题的能力。
- （2）培养学生严谨的科学态度和良好的职业道德。
- （3）增强学生的团队协作精神和沟通交流能力。

（三）课程任务

1. 帮助学生掌握电工电子技术的基本理论和知识，构建完整的知识体系。
2. 通过实践操作，提高学生的动手能力和实践技能。

3. 培养学生的自主学习能力和独立思考能力，为今后的职业发展奠定基础。

三、理论教学的内容和基本要求

第一章 电路的基本概念和基本定律

【教学内容】

1. 电路模型；
2. 电路变量；
3. 电路元件；
4. 基尔霍夫定律。

【知识点】

1. 电路模型的建立；
2. 电流、电压、电功率的概念；
3. 电阻、电容、电感元件的特性；
4. 基尔霍夫电流定律和电压定律。

【重点】

1. 电路变量的定义和计算；
2. 基尔霍夫定律的应用。

【难点】

1. 电流、电压的参考方向；
2. 基尔霍夫定律的应用。

【基本要求】

理解电路模型的概念，掌握电路变量的计算，熟练应用基尔霍夫定律。

第二章 电路的分析方法

【教学内容】

1. 电阻电路的等效变换；
2. 支路电流法；
3. 网孔电流法；
4. 节点电压法。

【知识点】

1. 电阻的串并联等效；
2. 电源的等效变换；
3. 支路电流法、网孔电流法、节点电压法的原理和应用。

【重点】

1. 电阻电路的等效变换；
2. 网孔电流法和节点电压法。

【难点】

网孔电流法和节点电压法的列方程和求解。

【基本要求】

能够熟练进行电阻电路的等效变换，掌握网孔电流法和节点电压法的应用。

第三章 正弦交流电路

【教学内容】

1. 正弦量的基本概念；
2. 正弦量的相量表示；
3. 正弦交流电路中的电阻、电感和电容元件；
4. 正弦交流电路的分析。

【知识点】

1. 正弦量的三要素；
2. 相位差，相量的表示方法；
3. RLC 元件在正弦交流电路中的特性；
4. 正弦交流电路的相量分析法。

【重点】

1. 正弦量的相量表示；
2. 正弦交流电路的相量分析。

【难点】

相量图的绘制和应用。

【基本要求】

掌握正弦量的相量表示和相量分析法，能够分析简单的正弦交流电路。

第四章 三相电路

【教学内容】

1. 三相电源、三相负载的连接方式；
2. 三相电路的功率。

【知识点】

1. 三相电源的特点；
2. 三相负载的星形和三角形连接；
3. 三相电路的功率计算。

【重点】

1. 三相负载的连接方式；
2. 三相电路功率的计算。

【难点】

三相电路的分析和计算。

【基本要求】

了解三相电源和负载的连接方式，掌握三相电路功率的计算和分析。

第五章 半导体基础知识

【教学内容】

1. 半导体的特性；
2. PN 结的形成及特性。

【知识点】

1. 半导体的导电特性；
2. 本征半导体、杂质半导体；
3. PN 结的单向导电性。

【重点】

PN 结的单向导电性。

【难点】

PN 结的单向导电性。

【基本要求】

理解半导体的特性和 PN 结的原理。

第六章 二极管及其应用电路

【教学内容】

1. 二极管的结构、特性、主要参数；
2. 二极管的应用电路。

【知识点】

1. 二极管的伏安特性、主要参数；
2. 整流、限幅、稳压等应用电路。

【重点】

二极管的特性和应用电路。

【难点】

二极管应用电路的分析和设计。

【基本要求】

掌握二极管的特性和常见应用电路的工作原理。

第七章 三极管及放大电路基础

【教学内容】

1. 三极管的结构、特性、参数；
2. 基本放大电路的组成、工作原理、分析方法。

【知识点】

1. 三极管的电流放大作用、输入输出特性；
2. 共射、共集、共基放大电路的工作原理和性能指标；
3. 静态工作点的设置和稳定。

【重点】

三极管的特性和基本放大电路的分析。

【难点】

放大电路的动态分析和性能指标计算。

【基本要求】

理解三极管的工作原理，掌握基本放大电路的分析和设计。

第八章 集成运算放大器

【教学内容】

1. 集成运放的组成、特性、理想模型；
2. 集成运放的应用电路。

【知识点】

1. 集成运放的差模输入、共模抑制；
2. 反相比例、同相比例、加法、减法运算电路；
3. 电压比较器。

【重点】

集成运放的应用电路。

【难点】

集成运放应用电路的分析和设计。

【基本要求】

掌握集成运放的特性和常见应用电路的工作原理。

第九章 数字逻辑基础

【教学内容】

1. 数制与码制；
2. 逻辑代数的基本运算和定律；
3. 逻辑函数的化简。

【知识点】

1. 二进制、十进制、十六进制的转换；
2. 逻辑代数的基本运算、基本定律和常用公式；
3. 逻辑函数的化简方法。

【重点】

逻辑函数的化简。

【难点】

卡诺图化简逻辑函数。

【基本要求】

掌握数制与码制的转换，熟练化简逻辑函数。

第十章 组合逻辑电路

【教学内容】

1. 组合逻辑电路的分析和设计方法；
2. 常用组合逻辑器件。

【知识点】

1. 组合逻辑电路的特点、分析和设计步骤；
2. 编码器、译码器、数据选择器、加法器等组合逻辑器件的工作原理和应用。

【重点】

1. 组合逻辑电路的分析和设计；
2. 常用组合逻辑器件的应用。

【难点】

中规模组合逻辑器件的应用。

【基本要求】

能够分析和设计简单的组合逻辑电路，掌握常用组合逻辑器件的应用。

第十一章 时序逻辑电路

【教学内容】

1. 时序逻辑电路的特点、分类和分析方法；
2. 常用时序逻辑器件。

【知识点】

1. 时序逻辑电路的组成、特点；
2. 同步时序逻辑电路的分析方法；
3. 计数器、寄存器等时序逻辑器件的工作原理和应用。

【重点】

1. 时序逻辑电路的分析；
2. 常用时序逻辑器件的应用。

【难点】

异步时序逻辑电路的分析。

【基本要求】

能够分析简单的时序逻辑电路，掌握常用时序逻辑器件的应用。

四、实践教学的内容和基本要求

实践教学项目 1、电路元件的识别与测量

学时：4 学时

类型：实训

【教学内容】

识别常见的电阻、电容、电感等电路元件，使用万用表测量其参数。

【知识点】

电路元件的外观特征、标识符号，万用表的使用方法。

【重点】

准确识别电路元件，正确使用万用表测量参数。

【难点】

理解电路元件参数的含义。

【基本要求】

能够熟练识别常见电路元件，正确测量其参数。

实践教学项目 2、电路基本定律的验证

学时：4 学时

类型：实验

【教学内容】

通过实验验证基尔霍夫定律和欧姆定律。

【知识点】

实验电路的搭建，数据的测量与记录，定律的验证方法。

【重点】

正确搭建实验电路，准确测量数据并验证定律。

【难点】

实验误差的分析与处理。

【基本要求】

掌握实验电路的搭建方法，能通过实验验证电路基本定律。

实践教学项目 3、正弦交流电路的测量与分析

学时：4 学时

类型：实验

【教学内容】

测量正弦交流电路中的电压、电流、功率等参数，分析电路的特性。

【知识点】

交流电压表、电流表、功率表的使用，正弦交流电路参数的测量方法，相量图的绘制。

【重点】

正确使用测量仪器，准确测量参数并进行分析。

【难点】

相量图的绘制和电路特性的分析。

【基本要求】

能够熟练使用交流测量仪器，掌握正弦交流电路的分析方法。

实践教学项目 4、三相电路的实验研究

学时：4 学时

类型：实验

【教学内容】

搭建三相电路，测量三相电源和负载的电压、电流和功率，研究三相电路的特性。

【知识点】

三相电源的连接，三相负载的星形和三角形连接，三相电路参数的测量和分析。

【重点】

正确连接三相电路，准确测量参数并分析三相电路的平衡与不平衡情况。

【难点】

三相电路功率的测量和计算。

【基本要求】

掌握三相电路的连接和测量方法，能分析三相电路的工作特性。

实践教学项目 5、电子元器件的检测与焊接

学时：4 学时

类型：实训

【教学内容】

检测常见的电子元器件，练习手工焊接技术。

【知识点】

电子元器件的检测方法，焊接工具的使用，焊接工艺。

【重点】

熟练掌握电子元器件的检测方法，掌握良好的焊接技巧。

【难点】

微小元器件的焊接和拆焊。

【基本要求】

能够准确检测电子元器件，具备一定的手工焊接能力。

实践教学项目 6、基本放大电路的安装与调试

学时：4 学时

类型：实训

【教学内容】

安装和调试共射极基本放大电路，测量其性能参数。

【知识点】

放大电路的原理图设计，元器件的布局 and 安装，电路的调试方法，性能参数的测量。

【重点】

正确安装放大电路，调试电路使其工作在正常状态，测量性能参数。

【难点】

电路调试过程中的故障排除。

【基本要求】

能够独立完成基本放大电路的安装与调试，掌握电路性能的测试方法。

实践教学项目 7、集成运算放大器的应用实验

学时：4 学时

类型：实验

【教学内容】

完成集成运算放大器的比例运算、加法运算、减法运算等实验。

【知识点】

集成运算放大器的引脚功能，实验电路的设计与搭建，运算结果的测量与分析。

【重点】

设计合理的实验电路，准确测量运算结果并分析。

【难点】

根据实验要求设计电路。

【基本要求】

掌握集成运算放大器的常见应用电路，能独立完成实验并进行分析。

实践教学项目 8、组合逻辑电路的设计与实现

学时：4 学时

类型：实训

【教学内容】

设计并实现简单的组合逻辑电路，如编码器、译码器等。

【知识点】

组合逻辑电路的设计方法，逻辑门的应用，电路的实现与测试。

【重点】

根据功能要求设计组合逻辑电路，实现电路并进行测试。

【难点】

复杂逻辑功能的电路设计。

【基本要求】

能够独立设计和实现简单的组合逻辑电路，验证其逻辑功能。

五、课程思政育人方案

章节名称	主要知识点	课程思政融入点
第一章 电路的基本概念和基本定律	电路模型、电路变量、电路元件、基尔霍夫定律	介绍我国在电路领域的创新成果，培养学生的民族自豪感和创新意识
第二章 电路的分析方	电阻电路的等效变换、支路电流	强调严谨的科学态度和逻辑思维在

法	法、网孔电流法、节点电压法	电路分析中的重要性，培养学生的科学精神
第三章 正弦交流电路	正弦量的基本概念、正弦量的相量表示、正弦交流电路中的电阻、电感和电容元件，正弦交流电路的分析	讲述我国电力系统的发展成就，增强学生的爱国情怀和社会责任感
第四章 三相电路	三相电源、三相负载的连接方式、三相电路的功率	通过团队合作完成三相电路实验，培养学生的团队协作精神和沟通能力
第五章 半导体基础知识	半导体的特性、PN 结的形成及特性	介绍我国在半导体产业的发展历程和突破，鼓励学生为科技自强贡献力量
第六章 二极管及其应用电路	二极管的结构、特性、主要参数，二极管的应用电路	通过二极管的应用案例，培养学生的节能环保意识
第七章 三极管及放大电路基础	三极管的结构、特性、参数，基本放大电路的组成、工作原理、分析方法	在电路设计中融入精益求精的工匠精神，培养学生严谨的治学态度
第八章 集成运算放大器	集成运放的组成、特性、理想模型，集成运放的应用电路	结合我国在集成电路领域的发展需求，激励学生努力学习，为国家科技发展做贡献
第九章 数字逻辑基础	数制与码制、逻辑代数的基本运算和定律、逻辑函数的化简	培养学生的逻辑思维和严谨的计算习惯，树立正确的学习态度
第十章 组合逻辑电路	组合逻辑电路的分析和设计方法，常用组合逻辑器件	通过团队合作完成组合逻辑电路设计项目，培养学生的团队合作和创新精神
第十一章 时序逻辑电路	时序逻辑电路的特点、分类和分析方法，常用时序逻辑器件	强调在电路设计和实验中的诚信原则，培养学生的良好品德

六、课程教学方法和手段

1. 采用项目驱动教学法，以实际电路项目为载体，引导学生在完成项目的过程中掌握知识和技能。
2. 运用多媒体教学手段，结合动画、视频等资源，直观展示电路的工作原理和实验过程。
3. 开展小组讨论和案例分析，激发学生的思维能力和创新意识。
4. 利用在线教学平台，提供丰富的学习资源，方便学生自主学习和拓展知识。

七、课程考核方法及成绩评定

本课程为考试科目，期评成绩由平时成绩 20%、实践成绩 40%、期考成绩 40% 组成。

1. 考核方式：本课程采用过程性考核与终结性考核相结合的方式。

过程性考核（占总成绩的 60%）：包括考勤、课堂表现、作业、实验报告、项目完成情况等。

终结性考核（占总成绩的 40%）：采用闭卷考试的方式，考查学生对课程知识的掌握程度。

2. 成绩评定：总成绩 = 过程性考核成绩 × 60% + 终结性考核成绩 × 40%。

八、学时分配表

章次	内容	学时	学时分配	
			讲授	实践
第一章 电路的基本概念和基本定律	电路模型、电路变量、电路元件、基尔霍夫定律	8	4	4
第二章 电路的分析方法	电阻电路的等效变换、支路电流法、网孔电流法、节点电压法	8	4	4
第三章 正弦交流电路	正弦量的基本概念、正弦量的相量表示、正弦交流电路中的电阻、电感和电容元件，正弦交流电路的分析	8	4	4
第四章 三相电路	三相电源、三相负载的连接方式、三相电路的功率	4	2	2
第五章 半导体基础知识	半导体的特性、PN 结的形成及特性	4	2	2
第六章 二极管及其应用电路	二极管的结构、特性、主要参数，二极管的应用电路	4	2	2
第七章 三极管及放大电路基础	三极管的结构、特性、参数，基本放大电路的组成、工作原理、分析方法	4	2	2
第八章 集成运算放大器	集成运放的组成、特性、理想模型，集成运放的应用电路	4	2	2
第九章 数字逻辑基础	数制与码制、逻辑代数的基本运算和定律、逻辑函数的化简	4	2	2
第十章 组合逻辑电路	组合逻辑电路的分析和设计方法，常用组合逻辑器件	4	2	2
第十一章 时序逻辑电路	时序逻辑电路的特点、分类和分析方法，常用时序逻辑器件	4	2	2

合计	56	28	28
----	----	----	----

九、课程教材及主要参考书目

（一）课程教材

何军主编，《电工电子技术项目教程（第3版）》（“十三五”职业教育国家规划教材 高等职业教育“新资源、新智造”系列精品教材），电子工业出版社，2021年出版。

（二）主要参考书目

1.教师参考书目

[1]秦曾煌主编，《电工学》（第八版），北京：高等教育出版社，2023年出版。

[2]康华光主编，《电子技术基础 模拟部分》（第7版），北京：高等教育出版社，2021年出版。

[3]康华光主编，《电子技术基础 数字部分》（第7版），北京：高等教育出版社，2021年出版。

2.推荐给学生的参考书目

曹建林主编，《电工电子技术》，北京：高等教育出版社，2019年出版。

执笔人：余 华

专业（群）负责人：颜增显

二级学院分管教学负责人：蒋玉芳

《无人机导论与飞行法规》课程标准

三、课程基本信息

课程名称	无人机导论与飞行法规		课程代码	xdbx0061	
学分	4	课程类别	专业基础课		
总学时	64	理论学时	32	实践学时	32
教学对象	2024 级无人机应用技术专业				
开课单位	信息工程学院				
关联课程	无人机飞行原理、无人机模拟操控与飞行实训				

二、课程的性质、目的和任务

（一）课程性质

本课程是高职装备制造大类技术专业基础课程，是在学习了《无人机飞行原理》等课程，具备一定理论基础和飞行能力的基础上，开设的一门理论课程。其功能是依据国家装备制造大类技术专业教学标准、人才培养方案、课程标准，对接无人机驾驶员职业资格标准，面向无人机植保员、航拍、航测飞手等工作岗位，培养学生遵规守法、安全飞行意识，为后续《无人机航拍技术》、《无人机行业应用》、《无人机驾驶基础与应用》、《无人机通讯与导航》等进阶课程的学习奠定专业基础。

（二）课程目的

1. 知识目标

- （1）掌握民用航空法对无人机的管制。
- （2）掌握空气空间法对无人机的管制。
- （3）掌握民航管理法规与制度对无人机的管制。
- （4）掌握无人机法规与安全对无人机的管制。
- （5）掌握无人机空域管理对无人机的管制。
- （6）掌握准确分析无人机事故违反条例以及责任

2. 能力目标

- （1）能够说出民用航空法对无人机的管制。
- （2）能够说出空气空间法对无人机的管制。
- （3）能够说出民航管理法规与制度对无人机的管制。
- （4）能够说出无人机法规与安全对无人机的管制。
- （5）能够说出无人机空域管理对无人机的管制。
- （6）能够说出准确分析无人机事故违反条例以及责任。

3. 素质目标（含育人目标）

- (1) 培养学生沟通能力及团队协作精神
- (2) 培养学生分析问题，解决问题的能力。
- (3) 培养学生勇于创新，敬业乐业的工作作风。
- (4) 培养学生的质量意识，安全意识。
- (5) 培养学生社会责任心，环保意识。
- (6) 培养学生谦虚好学的能力。
- (7) 培养学生勤于思考，做事认真的良好作风。
- (8) 培养学生良好的职业道德。

（三）课程任务

《无人机导论与飞行法规》是高职装备制造大类技术专业基础课程，对应岗位有无人机植保员、航拍、航测飞手等。根据岗位需求，课题组深入企业进行调研分析，以校企合作为切入点，以培养职业能力为核心，以项目教学为主要手段，将本课程设置为5个项目，并编排工作任务来组织教学，将职业行动领域的工作过程融合在项目训练中。

三、理论教学的内容和基本要求

项目一 民用航空法分析应用

【教学内容】

民用航空法基本知识

【知识点】

1. 民航法的含义。
2. 民航法的特征。
3. 民航空活动的分类。
4. 民航法的特性。
5. 民航法的由来。
6. 民航法的组成形式。

【重点】

1. 学习无人机法律法规的意义
2. 民用航空法的用法

【难点】

突发事件和意外事故的判定

【基本要求】

1. 了解民航法的基本要求
2. 能够分析突发事件和意外事故的原因和责任判定

项目二 空气空间法分析应用

【教学内容】

空气空间法基本知识

【知识点】

1. 空气空间的含义。
2. 空域的概念。
3. 领空权利的具体表现。
4. 领土与领空的含义。
5. 平面边界、垂直边界的概念。
6. 空域管理

【重点】

1. 领空权利的具体表现。
2. 平面边界、垂直边界的概念。

【难点】

能够对相关空气空间案例进行分析

【基本要求】

1. 能够准确描述空气空间的法律地位。
2. 能够深入了解领空的概念及其性质。
3. 能清晰领空的概念。
4. 具有利用网络等资源，进一步获取新知识的能力。

项目三 民航管理法规与制度分析应用

【教学内容】

民航管理法规与制度相关知识点

【知识点】

1. 航空器的分类及其概念。
2. 我国航空器国籍登记的内容
3. 民用机场的概念以及分类。
4. 航空人员培训与资格管理制度。
5. 划设临时飞行空域的内容。
6. 刑法简介

【重点】

1. 我国航空器国籍登记的内容
2. 划设临时飞行空域的内容。

【难点】

能够对相关民航管理案例进行分析

【基本要求】

1. 能够准群描述航空器的分类及其概念。
2. 能够深入了解我国航空器国籍登记的内容。
3. 能清晰民用航空器登记管理的原则。
4. 具有利用网络等资源，进一步获取新知识的能力。

项目四 无人机法规与安全分析应用

【教学内容】

无人机法规与安全基本内容

【知识点】

1. 无人机法规的作用。
2. 无人航空器法规的特性。
3. 无人机法规的分类。
4. 无人机立法的发展历程。

【重点】

安全事故的分析和责任判定

【难点】

能够分析突发事件和意外事故的原因，提出解决方案

【基本要求】

1. 能够准群描无人机法规的地位。
2. 能够深入了解无人航空器法规的特性。
3. 能清晰无人机法规的分类。
4. 具有利用网络等资源，进一步获取新知识的能力。

项目五 无人机空域管理分析应用

【教学内容】

无人机空域管理基本知识

【知识点】

1. 无人机空域划设目的。
2. 无人机空域划设内容。
3. 《通用航空飞行管制条例》6种相关规定。
4. 运行空域分类。
5. 无人机适航管理
6. 无人机运行管理
7. 无人机人员管理

【重点】

1. 无人机适航管理
2. 无人机运行管理
3. 无人机人员管理

【难点】

能够准群描无人机空域划分

【基本要求】

1. 能够准群描无人机空域划分。
2. 能够深入了解空域划设原则。
3. 能清晰空中交通管制的含义。
4. 具有利用网络等资源，进一步获取新知识的能力。

四、实践教学的内容和基本要求

实践教学项目 1. 无人机飞行前民航法规定的检查清单制作

学时：6 学时

类型：实训。

【教学内容】

1. 无人机飞行前民航法规定的检查清单制作
2. 讲解无人机飞行前需要遵守的民航法规定
3. 学生分组，根据民航法规定制作无人机飞行前检查清单
4. 各组分享检查清单，讨论改进和完善。

【知识点】

1. 民航法的含义、特征、分类、特性、由来和组成形式；
2. 无人机飞行活动在民航法中的相关规定；
3. 运用民航法知识分析无人机飞行中的实际问题；

【重点】

无人机飞行活动在民航法中的相关规定

【难点】

运用民航法知识分析无人机飞行中的实际问题；

【基本要求】

1. 了解民航法的含义、特征、分类、特性、由来和组成形式；
2. 掌握无人机飞行活动在民航法中的相关规定；
3. 能够运用民航法知识分析无人机飞行中的实际问题；
4. 培养学生的法律意识和安全意识。

实践教学项目 2. 无人机空域申请流程实操

学时：6 学时

类型：实训。

【教学内容】

无人机空域申请流程实操：

1. 学生分组，每组负责完成一次无人机飞行的空域申请。
2. 提供空域申请表和相关指南，指导学生填写并提交申请。
3. 学生模拟空域管理机构，审核并批准空域申请。

【知识点】

1. 空气空间的定义和法律地位
2. 空域的分类和无人机飞行规则
3. 领空主权和飞行权利的国际法规定
4. 领土与领空的界限划分
5. 平面边界和垂直边界的实际应用
6. 空域管理的组织结构和职能

【重点】

1. 无人机飞行前的空域申请流程
2. 空域边界的识别和遵守
3. 空域管理中的决策过程

【难点】

1. 空域申请的具体要求和程序
2. 空域边界的实际飞行操作
3. 空域管理中的紧急情况应对

【基本要求】

1. 学生能够独立完成无人机飞行的空域申请流程。
2. 学生能够识别并遵守不同类型空域的边界限制。
3. 学生能够在模拟飞行中展示对空域规则的理解和应用。
4. 学生能够通过角色扮演，理解空域管理中的决策过程。
5. 学生能够应对空域管理中的紧急情况，并采取适当的措施。

实践教学项目 3. 航空人员培训与资格管理

学时：6 学时

类型：实训。

【教学内容】

航空人员培训与资格管理：

1. 学生调研航空人员的培训内容、流程和资格认证要求。

2. 学生模拟航空人员面试，评估候选人的资格。
3. 学生设计一个航空人员培训计划，包括课程内容和考核标准。

【知识点】

学生能够概述航空人员培训与资格管理制度的主要内容。

【重点】

航空人员的培训内容和资格认证要求

【难点】

模拟航空人员面试，评估候选人的资格

【基本要求】

1. 学生能够概述航空人员培训与资格管理制度的主要内容。
2. 学生能够设计航空人员培训计划
3. 学生能够模拟航空人员面试，并对模拟面试进行评价

实践教学项目 4. 无人机法规与安全分析应用

学时：6 学时

类型：实训。

【教学内容】

1. 无人机法规的作用
2. 无人航空器法规的特性
3. 无人机法规的分类
4. 无人机立法的发展历程

【知识点】

1. 无人机法规的基本概念和作用
2. 无人航空器法规的独特性和适用范围
3. 无人机法规的分类和主要内容
4. 无人机立法的历史背景和发展趋势

【重点】

1. 无人航空器法规的特殊要求和应用
2. 无人机法规的分类和主要内容

【难点】

1. 无人机法规的技术性和法律协调
2. 无人航空器法规的实施和监管
3. 无人机法规的分类和适用范围
4. 无人机立法的发展趋势和未来挑战

【基本要求】

1. 学生能够了解无人机法规的基本概念和作用。
2. 学生能够描述无人航空器法规的特性及应用。
3. 学生能够分类并理解无人机法规的主要内容。
4. 学生能够概述无人机立法的发展历程及现状。

实践教学项目 5. 《通用航空飞行管制条例》案例分析

学时：6 学时

类型：实训。

【教学内容】

《通用航空飞行管制条例》案例分析：

1. 学生研究《通用航空飞行管制条例》的具体案例。
2. 学生分析案例中的规定，并讨论其在无人机运行中的应用。

【知识点】

1. 《通用航空飞行管制条例》相关规定
2. 运行空域的分类标准和适用范围
3. 无人机适航管理的法规和技术要求
4. 无人机运行管理的规则和程序

【重点】

《通用航空飞行管制条例》的相关规定

【难点】

《通用航空飞行管制条例》的具体应用和解释

【基本要求】

1. 学生能够列举并解释《通用航空飞行管制条例》的相关规定。
2. 学生能够分类并理解运行空域的标准和适用范围。
3. 学生能够概述无人机适航管理的法规和技术要求。
4. 学生能够描述无人机运行管理的规则和程序。

五、课程思政育人方案

项目名称	主要知识点	课程思政融入点
项目一：民用航空法分析应用	<ol style="list-style-type: none"> 1. 民航法的含义。 2. 民航法的特征。 3. 民航空活动的分类。 4. 民航法的特性。 5. 民航法的由来。 6. 民航法的组成形式。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 培养学生的团队协作精神：课前以团队的形式让学生自主学习、合作探究。 2. 增强学生的创新意识：利用网络等资源，进一步获取新知识的能力。 3. 激发学生的爱国情怀：无人机技术的发展离不开祖国的强大支持，通过学习无人机知识，学生可以感受到祖国的繁荣富强，从而激发爱国情感。

		4. 培养学生的社会责任感和使命感：无人机技术可以应用于多种领域，如应急救援、环境保护等，通过学习无人机知识，学生可以了解到科技的力量和社会的责任，从而培养起责任感和使命感。
项目二：空气空间法分析应用	<ol style="list-style-type: none"> 1. 空气空间的含义。 2. 空域的概念。 3. 领空权利的具体表现。 4. 领土与领空的含义。 5. 平面边界、垂直边界的概念。 6. 空域管理 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 科学精神：鼓励学生使用 ai 大模型自主学习，培养学生的科学探索精神，鼓励他们勇于尝试和解决问题。 2. 爱国主义精神：在项目的实施过程中，强调领空主权，强化学生的爱国主义。 3. 团队合作：无人机项目通常需要多个学生合作完成，通过团队协作，培养学生的团队合作能力和沟通技巧。 4. 社会责任：介绍军事防控、应急救援案例等，让学生理解技术对社会的积极影响，培养他们的社会责任意识。
项目三：民航管理法规与制度分析应用	<ol style="list-style-type: none"> 1. 航空器的分类及其概念。 2. 我国航空器国籍登记的内容 3. 民用机场的概念以及分类。 4. 航空人员培训与资格管理制度。 5. 划设临时飞行空域的内容。 6. 刑法简介 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 科学探究：通过我国航空器国籍登记要求，培养学生严谨态度。 2. 安全意识：通过航空人员培训与资格管理制度，培养学生安全意识。 3. 团队合作：项目实施过程中，学生需要共同合作完成，培养团队合作精神。 4. 社会责任感：通过项目实践，让学生了解民航法在实际应用中的重要性，培养他们的社会责任感。
项目四：无人机法规与安全分析应用	<ol style="list-style-type: none"> 1. 无人机法规的作用。 2. 无人航空器法规的特性。 3. 无人机法规的分类。 4. 无人机立法的发展历程。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 安全意识：无人机法规的作用直接关系到飞行安全，培养学生的安全意识。 2. 团队协作：鼓励学生合作学习，培养团队合作精神。 3. 科学严谨：通过对无人机事故的分析，培养学生科学严谨作风。
项目五：无人机空域管理分析应用	<ol style="list-style-type: none"> 1. 无人机空域划设目的。 2. 无人机空域划设内容。 3. 《通用航空飞行管制条例》6种相关规定。 4. 运行空域分类。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 社会主义核心价值观：通过植保、航拍、测绘等无人机运行管理中的法律法规，培养学生的法治意识。 2. 团队合作：无线通信模块设计需要多学科知识，通过团队合作，培养学生的团队协作能力。

5. 无人机适航管理 6. 无人机运行管理 7. 无人机人员管理	3. 社会责任：介航空器人员的法律责任，培养学生的社会责任感和服务意识。
----------------------------------------	--------------------------------------

六、课程教学方法和手段

一、理论教学：

1. 讲授法：通过课堂讲解，系统地介绍无人机的基本知识和法律法规。
2. 案例教学法：通过案例分析，让学生了解无人机法律法规在无人机实际工程领域的应用，加深对知识点的理解。

二、实践教学：

1. 项目驱动法：以实际项目为载体，让学生在项目实施过程中，运用所学知识解决实际问题，培养学生的创新能力。
2. 讨论法：组织学生进行小组讨论，分享项目实施的经验心得，提高学生的沟通能力和团队协作能力。

三、教学手段：

1. 多媒体教学：使用 PPT、视频等教学资源，使学生更加直观地理解和掌握知识。
2. 网络资源：利用网络课程、在线论坛等资源，为学生提供更多的学习途径和交流平台。
3. 虚拟仿真：通过虚拟仿真软件，让学生在虚拟环境中进行单片机与嵌入式系统的实践操作，提高学生的实践能力。

七、课程考核方法及成绩评定

本课程为考试科目，期评成绩由平时成绩 20%、实践成绩 40%、期考成绩 40% 组成。理论考试为闭卷考试。平时成绩的考核主要有考勤、作业、课堂表现等形式，其中考勤 10%，作业 5%，课堂表现 5%，实验测验 40%，期考成绩 40%，合计 100%。

八、学时分配表

章次	内容	学时	学时分配	
			讲授	实践
项目一：民用航空法分析应用	1. 民航法的含义。 2. 民航法的特征。 3. 民航空活动的分类。 4. 民航法的特性。 5. 民航法的由来。 6. 民航法的组成形式。	16	8	8

项目二：空气空间法分析应用	1. 空气空间的含义。 2. 空域的概念。 3. 领空权利的具体表现。 4. 领土与领空的含义。 5. 平面边界、垂直边界的概念。 6. 空域管理	12	6	6
项目三：民航管理法规与制度分析应用	1. 航空器的分类及其概念。 2. 我国航空器国籍登记的内容 3. 民用机场的概念以及分类。 4. 航空人员培训与资格管理制度。 5. 划设临时飞行空域的内容。 6. 刑法简介	12	6	6
项目四：无人机法规与安全分析应用	1. 无人机法规的作用。 2. 无人航空器法规的特性。 3. 无人机法规的分类。 4. 无人机立法的发展历程。	12	6	6
项目五：无人机空域管理分析应用	1. 无人机空域划设目的。 2. 无人机空域划设内容。 3. 《通用航空飞行管制条例》6种相关规定。 4. 运行空域分类。 5. 无人机适航管理 6. 无人机运行管理 7. 无人机人员管理	12	6	6
合计		64	32	32

九、课程教材及主要参考书目

（一）课程教材

[1] 张紧元, 李屹, 张传义. 无人机导论与飞行法规[M]. 北京: 国防工业出版社, 2018.

（二）主要参考书目

1. 教师参考书目

[1] 中国民用航空局. 民用无人驾驶航空器系统空中交通管理办法[M]. 北京: 中国民航出版社, 2016.

[2] 王立新. 无人机驾驶员航空知识手册[M]. 北京: 航空工业出版社, 2017.

[3] 刘卫平, 李宏. 通用航空飞行管制条例解读[M]. 北京: 中国民航出版社, 2015.

[4] 陈伟, 张紧元. 无人机系统概论[M]. 北京: 国防工业出版社, 2019.

[5] 国际民用航空组织. 国际民用航空组织无人机手册[M]. 蒙特利尔: 国际民用航空组织, 2018.

推荐给学生的参考书目

[1] 中国民用航空局. 民用无人驾驶航空器系统空中交通管理办法[M]. 北京: 中国民航出版社, 2016.

[2] 王立新. 无人机驾驶员航空知识手册[M]. 北京: 航空工业出版社, 2017.

[3] 刘卫平, 李宏. 通用航空飞行管制条例解读[M]. 北京: 中国民航出版社, 2015.

[4] 陈伟, 张紧元. 无人机系统概论[M]. 北京: 国防工业出版社, 2019.

[5] 国际民用航空组织. 国际民用航空组织无人机手册[M]. 蒙特利尔: 国际民用航空组织, 2018.

执笔人: 黄圆娥

专业(群)负责人: 颜增显

二级学院分管教学负责人: 蒋玉芳

《无人机组装与调试》课程标准

一、课程基本信息

课程名称	无人机组装与调试		课程代码	xdbx0067	
学分	4	课程类别	专业基础课		
总学时	96	理论学时	54	实践学时	42
教学对象	2024 级无人机应用技术专业				
开课单位	信息工程学院				
关联课程	《无人机模拟操控与飞行实训》、《无人机航拍技术》、《无人机通讯与导航》 《无人机行业应用》				

二、课程的性质、目的和任务

（一）课程性质

本课程是高职装备制造大类技术专业核心课程，是在学习了《无人机法律法规》、《无人机飞行原理》等课程，具备一定理论基础和飞行能力的基础上，开设的一门理实一体化课程。其功能是依据国家装备制造大类技术专业教学标准、人才培养方案、课程标准，对接无人机装调检修工职业技能等级标准、无人机驾驶员职业资格标准，面向生产线操作工、装调工、检测员等工作岗位，培养学生对无人机组装与调试的能力，为后续《无人机航拍技术》、《无人机行业应用》、《无人机驾驶基础与应用》、《无人机通讯与导航》等进阶课程的学习奠定专业基础。

（二）课程目的

1. 知识目标：掌握无人机装调常用工具基础知识、用电安全基础知识；掌握无人机总装配图、整机接线图、动力系统的接线图；掌握无人机组装原则、组装步骤；掌握无人机组装常见问题处理方法；掌握遥控器的设置；掌握飞控和动力系统的调试方法和步骤。

2. 能力目标：熟练掌握组装调试工具、仪器、仪表的使用方法；能制作无人机配件清单；能根据配件清单检查无人机零部件是否有破损、变形；能检查电机、电子调速器等电子设备的规格与质量是否符合装配需求；. 能根据装配图完成无人机的安装；能根据作业规范与作业流程完成动力系统与电子设备的连接或焊接；能完成遥控器的正确设置；能使用飞行控制器参数调整软件完成对无人机飞行控制参数的调试；能对无人机内部线材进行布线与固定，能正确安装螺旋桨。

3. 素质目标：培养学生分析问题、解决问题的能力；培养学生勇于创新、敬业乐业的工作作风；培养学生的质量意识、安全意识。

三、理论教学的内容和基本要求

项目 1 无人机基本知识探究

【教学内容】

1. 无人机概述
2. 无人机的基本结构
3. 无人机动力系统
4. 无人机控制站与飞行控制系统
5. 无人机通信导航系统

【知识点】

1. 无人机的发展历史与现状
2. 无人机的概念、特点与分类
3. 无人机的结构与系统
4. 固定翼无人机的基本结构
5. 多旋翼无人机的基本结构
6. 无人直升机的基本结构
7. 无人机控制站
8. 无人机飞行控制系统
9. 通信系统的机载设备和地面设备
10. 导航技术分类与原理

【重点】

1. 无人机的结构与系统
2. 无人机的基本组成与结构
3. 动力系统各部件的了解与选择

【难点】

1. 控制站的原理与作用
2. 通信系统技术原理和组成
3. 通信系统分类与选择

【基本要求】

1. 无人机的结构与动力系统
2. 掌握控制系统的组成与功能
3. 掌握通信系统技术原理和组成

项目 2 无人机装调工具使用

【教学内容】

1. 无人机装调工具
2. 无人机装调操作安全

3. 无人机机械装配工艺
4. 无人机电气装配工艺

【知识点】

1. 无人机装调常用工具
2. 无人机常用材料
3. 用电安全与实训室安全操作规程
4. 机械装配基本概念
5. 装配工艺内容及规范
6. 机械连接技术
7. 焊接技术
8. 胶接技术
9. 复合材料连接技术
10. 电气连接基础
11. 电连接器选择
12. 连接导线选择
13. 电气元器件焊接工艺

【重点】

1. 掌握用电设备的安全操作
2. 遵守各项安全操作规程
3. 装配工艺内容及规范
4. 合理划分装配单元

【难点】

1. 选择正确的装配工艺保证准确度与互换性
2. 电气元器件焊接工艺

【基本要求】

1. 掌握用电设备的安全操作
2. 能够正确使用工具
3. 掌握装配工艺内容及规范

项目 3 多旋翼无人机组装与调试

【教学内容】

1. 多旋翼无人机组装方案制定
2. 多旋翼无人机机架系统组装
3. 多旋翼无人机动力系统组装

4. 多旋翼无人机飞控系统组装
5. 多旋翼无人机遥控系统组装
6. 多旋翼无人机调试与试飞

【知识点】

1. 多旋翼无人机组成
2. 多旋翼无人机机架与组装步骤
3. 多旋翼无人机动力系统简介与组装步骤
4. PIXHAWK 飞控介绍与多旋翼无人机飞控系统组装步骤
5. 多旋翼无人机遥控装置的认识
6. 遥控器各操纵杆及开关的功能分配
7. 多旋翼无人机飞控调试
8. 多旋翼无人机遥控器和接收机调试
9. 多旋翼无人机动力系统调试
10. 多旋翼无人机试飞与调试

【重点】

1. 多旋翼无人机组装方案制定遵循行业标准
2. 多旋翼无人机机架组装步骤、方法
3. 多旋翼无人机动力系统组装
4. 多旋翼无人机动力系统搭建
5. PIX 飞控组装的方法与步骤
6. 遥控器发射机面板控制件的作用及遥控器接收机安装的注意事项
7. 多旋翼无人机飞控系统和遥控系统的统调

【难点】

1. 多旋翼无人机硬件的原理和作用
2. 动力系统的合理选用匹配
3. 遥控器发射机面板控制件的作用和标识
4. 飞控参数的设置

【基本要求】

1. 多旋翼无人机基本构造
2. 多旋翼无人机机架系统构造和组装步骤
3. 多旋翼无人机动力系统构造和组装步骤
4. 多旋翼无人机飞控系统构造和组装步骤
5. 多旋翼无人机遥控系统构造和组装步骤
6. 多旋翼无人机调试与试飞

项目 4：固定翼无人机组装与调试

【教学内容】

1. 固定翼无人机组装概述
2. 固定翼无人机平台系统组装
3. 固定翼无人机动力系统组装
4. 固定翼无人机飞控系统组装
5. 固定翼无人机遥控系统组装
6. 固定翼无人机调试与试飞

【知识点】

1. 固定翼无人机的基本结构
2. 固定翼无人机的气动特点与组装步骤
3. 动力系统配置原则
4. 电动动力系统的组装
5. 油动力系统组装
6. PID 控制理论及各参数的意义
7. 调参软件调试设置
8. 遥控系统安装与通道分配设置
9. 固定翼无人机调试与试飞

【重点】

1. 固定翼机体各部分的连接形式及组装
2. 机械连接方式选择
3. 动力选配原则
4. PID 控制理论及各参数的意义
5. 拉力线的作用与选择

【难点】

1. 固定翼装配过程技术综合管理
2. 固定翼部件组装要点
3. 固定翼组装过程要求与规范
4. 飞控调参软件调试设置
5. 遥控器通道分配与设置
6. 根据压力中心、焦点位置及操纵性确定固定翼无人机重心位置

【基本要求】

1. 固定翼无人机基本构造

2. 固定翼无人机平台系统构造和组装步骤
3. 固定翼无人机动力系统构造和组装步骤
4. 固定翼无人机飞控系统构造和组装步骤
5. 固定翼无人机遥控系统构造和组装步骤
6. 固定翼无人机调试与试飞

项目 5 无人机直升机组装与调试

【教学内容】

1. 无人机直升机组装概述
2. 无人机直升机机架系统组装
3. 无人机直升机动力系统组装
4. 无人机直升机遥控系统组装
5. 无人机直升机调试与试飞

【知识点】

1. 无人机直升机的基本构造
2. 无人机直升机的空气动力特性
3. 无人机直升机的性能和操纵
4. 机身的搭构
5. 自动倾斜盘的组装
6. 主旋翼的组装
7. 尾桨的组装
8. 无人机直升机动力系统的组装
9. 遥控系统安装与通道分配设置
10. 无人机直升机调试与试飞

【重点】

1. 无人机直升机的基本构造
2. 自动倾斜盘的组装
3. 动力系统的组装

【难点】

1. 倾斜盘的工作原理
2. 遥控器通道分配与设置
3. 无人机直升机自动倾斜盘调试

【基本要求】

1. 了解无人机直升机基本构造

2. 掌握无人机直升机机架系统构造和组装步骤
3. 掌握无人机直升机动力系统构造和组装步骤
4. 掌握无人机直升机遥控系统构造和组装步骤
5. 掌握无人机直升机调试与试飞

四、实践教学的内容和基本要求

实践教学项目 1、多旋翼无人机的组装

学时：4 学时

类型：实训

【教学内容】

多旋翼无人机的组装

【知识点】

1. 多旋翼无人机的组件准备
2. 多旋翼无人机机架结构的安装
3. 多旋翼无人机动力系统与电子设备的安装

【重点】

掌握了解多旋翼无人机的结构与组成

【难点】

旋翼无人机各部件安装的正确顺序与安装后的牢固行性检测

【基本要求】

1. 能够识别与检查多旋翼无人机的各组件
2. 能够正确安装机架与动力系统

实践教学项目 2、多旋翼无人机的调试与试飞

学时：4 学时

类型：实训

【教学内容】

1. 多旋翼无人机的调试
2. 多旋翼无人机的飞行

【知识点】

1. 多旋翼无人机机械部件的检查以及机体牢固、运动部件灵活度的检测
2. 多旋翼无人机电气部件安装及连接的检查，
3. 地面监控站、遥控器以及所有机载设备的通讯检查
4. 飞控系统的参数设置

5. 多旋翼无人机调试飞行的控制方法

【重点】

飞控系统的参数设置

【难点】

多旋翼无人机飞行的控制

【基本要求】

1. 能够完成地面监控站、遥控器以及所有机载设备的通讯检查
2. 能够利用地面站对飞控进行参数的设置

实践教学项目 3、固定翼无人机的组装

学时：4 学时

类型：实训

【教学内容】

固定翼无人机的组装

【知识点】

1. 固定翼无人机机架的构成及各主要部件的组装
2. 固定翼无人机动力系统及执行机构的安装
3. 遥控接收机与舵机、电调等电子设备的连接

【重点】

固定翼无人机机架的安装

【难点】

固定翼无人机飞行控制执行机构的安装

【基本要求】

1. 能够组装完整的固定翼无人机机架
2. 能够安装固定翼无人机动力系统

实践教学项目 4、固定翼无人机的调试与试飞

学时：4 学时

类型：实训

【教学内容】

1. 固定翼无人机的调试
2. 固定翼无人机的飞行

【知识点】

1. 检查固定翼无人机装配是否准确

2. 检查固定翼无人机装配连接是否牢靠
3. 对固定翼无人机舵机的调试
4. 检查固定翼无人机动力系统
5. 固定翼无人机飞行控制方法

【重点】

1. 掌握固定翼无人机装配时准确度和连接牢靠度的检查方法
2. 掌握检查固定翼无人机动力系统的方法及无人机的整体统调

【难点】

固定翼无人机飞行控制

【基本要求】

1. 能够完成固定翼无人机舵机的调试
2. 能够掌握固定翼无人机飞行控制方法

实践教学项目 5、无人机直升机的组装

学时：4 学时

类型：实训

【教学内容】

无人机直升机的组装

【知识点】

1. 无人机直升机机架的构成及各主要部件的组装
2. 无人机直升机动力系统及执行机构的安装
3. 遥控接收机与舵机、电调等电子设备的连接

【重点】

1. 掌握无人机直升机机身组装
2. 掌握无人机直升机动力系统的安装

【难点】

掌握无人机直升机舵机执行机构的正确安装

【基本要求】

1. 能够完成无人机直升机机架的组装
2. 能够完成遥控接收机与舵机、电调等电子设备的连接

实践教学项目 6、无人机直升机的调试与试飞

学时：4 学时

类型：实训

【教学内容】

1. 无人机直升机的调试

2. 无人机直升机的飞行

【知识点】

1. 检查无人机直升机装配是否准确
2. 检查无人机直升机装配连接是否牢靠
3. 对无人机直升机倾斜盘及尾舵机的调试
4. 检查无人机直升机动力系统
5. 无人机直升机飞行控制方法

【重点】

1. 熟悉无人机直升机动力系统的安装
2. 掌握无人机直升机倾斜盘及尾舵机的调试

【难点】

无人机直升机的飞行控制

【基本要求】

1. 能够完成无人机直升机动力系统的安装
2. 能够掌握无人机直升机飞行控制方法

四、课程思政育人方案

章节名称	主要知识点	课程思政融入点
项目1 无人机基本知识探究	<ol style="list-style-type: none">1. 无人机的结构与系统2. 固定翼无人机的基本结构3. 多旋翼无人机的基本结构4. 无人直升机的基本结构5. 无人机控制站6. 无人机飞行控制系统	<ol style="list-style-type: none">1. 分析无人机的结构与系统的特点时，可以引导学生理解工程实践中的规范性和严谨性，培养他们的责任感和精益求精的工匠精神。2. 在讲解无人机飞行控制系统时，可以强调遵守规则的重要性，让学生认识到遵守规则是保障质量和安全的基础，培养他们的法治意识和社会责任感。
项目二 无人机装调工具使用	<ol style="list-style-type: none">1. 机械装配基本概念2. 装配工艺内容及规范3. 机械连接技术4. 焊接技术5. 胶接技术6. 电气连接基础7. 电气元器件焊接工艺	<ol style="list-style-type: none">1. 在讲解装配工艺环节，引导学生学会合理组织和管理自己的工作空间，培养他们的逻辑思维和条理性。2. 在介绍常用连接技术时，强调技术创新的重要性，激发学生的学习兴趣和创新精神。

<p>项目三 多旋翼无人机组装与调试</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 多旋翼无人机机架与组装步骤 2. 多旋翼无人机动力系统简介与组装步骤 3. PIXHAWK 飞控介绍与多旋翼无人机飞控系统组装步骤 4. 多旋翼无人机飞控调试 5. 多旋翼无人机动力系统调试 6. 多旋翼无人机试飞与调试 	<p>在讲解多旋翼无人机机架与组装步骤时，强调细心、耐心和责任心的重要性，引导学生培养敬业精神。</p> <p>2. 在讲解多旋翼无人机飞控调试时，强调细节的重要性，引导学生追求精益求精，培养他们的细致入微的工作态度。</p>
<p>项目四 固定翼无人机组装与调试</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 固定翼无人机的基本结构 2. 动力系统的组装 3. PID 控制理论及各参数的意义 4. 遥控系统安装与通道分配设置 5. 固定翼无人机调试与试飞 	<p>在介绍 PID 控制理论及各参数的意义时，鼓励学生发挥创新思维，尝试使用不同的方法来配置 PID，培养他们的创新能力和解决问题的能力。</p>
<p>项目五 无人机直升机组装与调试</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 无人机直升机的基本构造 2. 机身的搭构 3. 自动倾斜盘的组装 4. 无人机直升机动力系统的组装 5. 遥控系统安装与通道分配设置 6. 无人机直升机调试与试飞 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 在讲解无人机直升机的基本构造时，鼓励学生探索直升机的新型结构，激发他们的创新思维。 2. 通过无人机直升机试飞实际操作项目，让学生在实践中培养解决问题的能力。

七、课程教学方法和手段

1. 以项目为载体、以工作过程为导向组织教学、以技能训练带动知识点的学习。教学过程中，对接无人机装调检修工职业技能等级标准、无人机驾驶员职业资格标准，确定每个项目的教学目标和教学重难点。

2. 以学生为主体，旨在培养学生综合素，如独立工作能力、协作意识和创新精神等。

3. 学习领域和学习情境的涉及由浅入深、由单一到整体再到系统的形式进行，结合学情分析，基于工作过程，树立以学生为中心的教学理念，构建符合本门课程特点与实际情况的“培养岗位能力-理实一体化学习-参加技能大赛-考取技能证书”的“岗课赛证”教学模式，培养适应岗位的高技能型专门人才。

4. 信息技术辅助：运用在线开放课程、模拟飞行器技术、VR 装配技术等多种信息化手段，组建多元立体化教学资源。并运用职教云线上教学平台，有效实

现师生、生生互动。

七、课程考核方法及成绩评定

本课程为考试科目，期评成绩由平时成绩 20%、实践成绩 40%、期考成绩 40% 组成。平时成绩的考核主要有考勤、作业等形式，其中考勤 50%，作业 50%，合计 100%。

八、学时分配表

章次	内容	学时	学时分配	
			讲授	实践
项目一 无人机基本知识 探究	工作任务 1 无人机概述 工作任务 2 无人机的基本结构 工作任务 3 无人机动力系统 工作任务 4 无人机控制站与飞行控制系统 工作任务 5 无人机通信导航系统	12	10	2
项目二 无人机装调工具 使用	工作任务 1 无人机装调工具 工作任务 2 无人机装调操作安全 工作任务 3 无人机机械装配工艺 工作任务 4 无人机电气装配工艺	16	10	6
项目三 多旋翼无人机组 装与调试	工作任务 1 多旋翼无人机组装方案制定 工作任务 2 多旋翼无人机机架系统组装 工作任务 3 多旋翼无人机动力系统组装 工作任务 4 多旋翼无人机飞控系统组装 工作任务 5 多旋翼无人机遥控系统组装 工作任务 6 多旋翼无人机调试与试飞	24	12	12
项目四 固定翼无人机组 装与调试	工作任务 1 固定翼无人机组装概述 工作任务 2 固定翼无人机平台系统组装 工作任务 3 固定翼无人机动力系统组装 工作任务 4 固定翼无人机飞控系统组装 工作任务 5 固定翼无人机遥控系统组装 工作任务 6 固定翼无人机调试与试飞	24	12	12
项目五 无人机直升机组 装与调试	工作任务 1 无人机直升机组装概述 工作任务 2 无人机直升机机架系统组装 工作任务 3 无人机直升机动力系统组装 工作任务 4 无人机直升机遥控系统组装 工作任务 5 无人机直升机调试与试飞	20	10	10

合计	96	54	42
----	----	----	----

九、课程教材及主要参考书目

（一）课程教材

鲁储生. 无人机组装与调试. 北京. 清华大学出版社, 2020 年.

（二）主要参考书目

1. 教师参考书目：《无人机组装与维护》《多旋翼无人飞行器》
2. 校企活页教材：企业项目指导书、学生工作页

执笔人：余 华

专业（群）负责人：颜增显

二级学院分管教学负责人：蒋玉芳

《空气动力学与飞行原理》课程标准

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	Xdbx0204	
学分	5	课程类别	专业基础课		
总学时	76	理论学时	50	实践学时	26
教学对象	2024 级无人机应用技术专业				
开课单位	信息工程学院				
关联课程	《无人机测绘技术》《无人机系统维修与保养》《无人机驾驶基础及应用》				

二、课程的性质、目的和任务

（一）课程性质

在无人机应用技术的专业课程体系中，本课程是专业核心主干课程之一，属于专业基础课程。本课程是一门基于职业能力分析，以空气动力学为载体，将无人机与大气的知识、无人机空气动力学基础、无人机飞行原理有机融合的理论性的课程。本课程主要培养学生掌握无人机飞行原理的知识。

（二）课程目的

1. 知识目标：了解大气的知识、空气动力学的基础知识，无人机的飞行原理。
2. 能力目标：熟练掌握无人机飞行原理；掌握大气的知识与无人机飞行的相关性；掌握空气动力学原理和飞行操控原理。
3. 素质目标：培养学生分析问题、解决问题的能力；培养学生勇于创新、敬业乐业的工作作风；培养学生的质量意识、安全意识。

三、理论教学的内容和基本要求

第一章：无人机与大气基本知识及气流特性

【教学内容】

第一节 无人机的基础知识

- 一、固定翼无人机
- 二、无人直升机
- 三、多旋翼无人机
- 四、无人飞艇

第二节 大气的基础知识

- 一、大气的基本要素
- 二、大气层划分
- 三、大气压力

- 四、大气压力的度量
- 五、海拔对大气压力、飞机性能的影响
- 六、空气密度的影响. 16

第三节 低速气流特性

- 一、流场的概念
- 二、运动的转换
- 三、连续性定理

第四节 高速气流特性

- 一、空气的压缩性
- 二、激波

【知识点】

- 1. 无人机的基础知识
- 2. 大气的基础知识
- 3. 低速气流特性
- 4. 高速气流特性

【重点】

- 1. 无人机的基础知识
- 2. 大气的基础知识
- 3. 低速气流特性

【难点】

- 1. 流场的概念
- 2. 连续性定理

【基本要求】

- 1. 无人机的基础知识
- 2. 大气的基础知识
- 3. 低速气流特性

第二章 无人机空气动力学基础

【知识点】

- 第一节 无人机空气动力学概述
- 第二节 翼型空气动力学
 - 一、翼型的几何特性
 - 二、伯努利定理
 - 三、受力
 - 四、升阻比

五、空气动力特性的影响因

六、翼型选择

第三节 机翼空气动力学

一、翼载荷

二、展弦比

三、后掠角

四、根梢比

第四节 旋翼空气动力学

一、旋翼翼型

二、旋翼空气动力学特性

第五节 牛顿定律与无人机受力

一、牛顿定律

二、无人机受力. 50

第六节 高速气动特性

一、翼型的亚声速空气动力特性

二、翼型的跨声速空气动力特性

三、翼型的超声速升力特性

【重点】

第二节 翼型空气动力学

一、翼型的几何特性

二、伯努利定理

三、受力

四、升阻比

五、空气动力特性的影响因素

六、翼型选择

第三节 机翼空气动力学

一、翼载荷

二、展弦比

三、后掠角

四、根梢比

【难点】

二、伯努利定理

五、空气动力特性的影响因素

【基本要求】

第二节 翼型空气动力学

- 一、翼型的几何特性
- 二、伯努利定理
- 三、受力
- 四、升阻比
- 五、空气动力特性的影响因
- 六、翼型选择

第三节 机翼空气动力学

- 一、翼载荷
- 二、展弦比
- 三、后掠角
- 四、根梢比

第三章 固定翼无人机基本飞行原理

【知识点】

第一节 固定翼无人机空气动力学

- 一、不同布局的气动特点
- 二、机翼上反角
- 三、翼身组合体
- 四、尾翼
- 五、其他因素

第二节 固定翼无人机飞行性能

- 一、平飞性能
- 二、爬升性能
- 三、下降性能
- 四、续航性能
- 五、活动半径
- 六、起飞着陆性能

第三节 固定翼无人机的飞行稳定性

- 一、纵向稳定性
- 二、横向稳定性
- 三、航向稳定性

第四节 固定翼无人机操纵及控制原理

- 一、固定翼无人机操纵原理
- 二、固定翼无人机控制原理

【重点】

第一节 固定翼无人机空气动力学

- 一、不同布局的气动特点
- 二、机翼上反角
- 三、翼身组合体
- 四、尾翼
- 五、其他因素

第二节 固定翼无人机飞行性能

- 一、平飞性能
- 二、爬升性能
- 三、下降性能
- 四、续航性能
- 五、活动半径
- 六、起飞着陆性能

第三节 固定翼无人机的飞行稳定性

- 一、纵向稳定性
- 二、横向稳定性
- 三、航向稳定性

【难点】

第三节 固定翼无人机的飞行稳定性

- 一、纵向稳定性
- 二、横向稳定性
- 三、航向稳定性

第四节 固定翼无人机操纵及控制原理

- 一、固定翼无人机操纵原理
- 二、固定翼无人机控制原理

【基本要求】

第三节 固定翼无人机的飞行稳定性

- 一、纵向稳定性
- 二、横向稳定性
- 三、航向稳定性

第四节 固定翼无人机操纵及控制原理

- 一、固定翼无人机操纵原理
- 二、固定翼无人机控制原理

第四章 无人直升机基本飞行原理

【知识点】

第一节 无人直升机的结构

- 一、直升机的布局形式
- 二、直升机桨毂的结构
- 三、直升机桨叶的结构

第二节 无人直升机的飞行性能

第三节 无人直升机操纵及控制原理

【重点】

第一节 无人直升机的结构

- 一、直升机的布局形式
- 二、直升机桨毂的结构
- 三、直升机桨叶的结构

第三节 无人直升机操纵及控制原理

【难点】

第三节 无人直升机操纵及控制原理

【基本要求】

第一节 无人直升机的结构

- 一、直升机的布局形式
- 二、直升机桨毂的结构
- 三、直升机桨叶的结构

第三节 无人直升机操纵及控制原理

第五章 多旋翼无人机基本飞行原理

【知识点】

第一节 多旋翼无人机的飞行性能

- 一、飞行速度
- 二、续航时间
- 三、悬停性能与定位性能
- 四、避障性能

第二节 多旋翼无人机操纵及控制原理

- 一、垂直运动
- 二、俯仰运动

三、滚转运动

四、偏航运动

五、前后运动

六、侧向运动

【重点】

第二节 多旋翼无人机操纵及控制原理

一、垂直运动

二、俯仰运动

三、滚转运动

四、偏航运动

五、前后运动

六、侧向运动

【难点】

第二节 多旋翼无人机操纵及控制原理

一、垂直运动

二、俯仰运动

三、滚转运动

四、偏航运动

五、前后运动

六、侧向运动

【基本要求】

第二节 多旋翼无人机操纵及控制原理

一、垂直运动

二、俯仰运动

三、滚转运动

四、偏航运动

五、前后运动

六、侧向运动

第六章 无人飞艇基本飞行原理

第一节 飞艇的内部构造

第二节 无人飞艇的飞行原理

一、空气静力学原理

二、空气动力学原理

第三节 无人飞艇的操纵控制

一、地面操纵

二、飞行操纵

【知识点】

第一节 飞艇的内部构造

第二节 无人飞艇的飞行原理

一、空气静力学原理

二、空气动力学原理

第三节 无人飞艇的操纵控制

【重点】

第一节 飞艇的内部构造

第二节 无人飞艇的飞行原理

一、空气静力学原理

二、空气动力学原理

第三节 无人飞艇的操纵控制

【难点】

第二节 无人飞艇的飞行原理

一、空气静力学原理

二、空气动力学原理

第三节 无人飞艇的操纵控制

【基本要求】

第一节 飞艇的内部构造

第二节 无人飞艇的飞行原理

一、空气静力学原理

二、空气动力学原理

第三节 无人飞艇的操纵控制

四、课程思政育人方案（注：至少有 5 个课程思政融入点）

章节名称	主要知识点	课程思政融入点
第一章：无人 人机与大气 基本知识及 气流特性	第一节 无人机的基础知识 一、固定翼无人机 二、无人直升机 三、多旋翼无人机 四、无人飞艇	1. 讲解无人机的基础知识和大气的基础知识时,可以引导学生理解工程实践中的规范性和严谨性,培养他们的责任感和精益求精的工匠精神。

	<p>第三节 大气的基础知识</p> <p>一、大气的基本要素</p> <p>二、大气层划分</p> <p>三、大气压力</p> <p>四、大气压力的度量</p> <p>五、海拔对大气压力、飞机性能的影响</p> <p>六、空气密度的影响. 16</p> <p>第三节 低速气流特性</p> <p>一、流场的概念</p> <p>二、运动的转换</p> <p>三、连续性定理</p> <p>第四节 高速气流特性</p> <p>一、空气的压缩性</p> <p>二、激波</p>	
<p>第二章 无人 机空气动力 学基础</p>	<p>第一节 无人机空气动力学概述</p> <p>第二节 翼型空气动力学</p> <p>一、翼型的几何特性</p> <p>二、伯努利定理</p> <p>三、受力</p> <p>四、升阻比</p> <p>五、空气动力特性的影响因素</p> <p>六、翼型选择</p> <p>第三节 机翼空气动力学</p> <p>一、翼载荷</p> <p>二、展弦比</p> <p>三、后掠角</p> <p>四、根梢比</p>	<p>1. 讲解无人机空气动力学的基础知识和翼型空气动力学知识时,可以引导学生理解工程实践中的规范性和严谨性,培养他们的责任感和精益求精的工匠精神。</p>
<p>第三章 固 定翼无人 机基本飞行 原理</p>	<p>第一节 固定翼无人机空气动力学</p> <p>一、不同布局的气动特点</p> <p>二、机翼上反角</p> <p>三、翼身组合体</p> <p>四、尾翼</p> <p>五、其他因素</p> <p>第二节 固定翼无人机飞行性能</p>	<p>1. 讲解固定翼无人机空气动力学的基础知识和固定翼无人机飞行性能知识时,可以引导学生理解工程实践中的规</p>

	<p>一、平飞性能</p> <p>二、爬升性能</p> <p>三、下降性能</p> <p>四、续航性能</p> <p>五、活动半径</p> <p>六、起飞着陆性能</p> <p>第三节 固定翼无人机的飞行稳定性</p> <p>一、纵向稳定性</p> <p>二、横向稳定性</p> <p>三、航向稳定性</p> <p>第四节 固定翼无人机操纵及控制原理</p> <p>一、固定翼无人机操纵原理</p> <p>二、固定翼无人机控制原理</p>	<p>范性和严谨性,培养他们的责任感和精益求精的工匠精神。</p>
<p>第四章 无人直升机基本飞行原理</p>	<p>第一节 无人直升机的结构</p> <p>一、直升机的布局形式</p> <p>二、直升机桨毂的结构</p> <p>三、直升机桨叶的结构</p> <p>第二节 无人直升机的飞行性能</p> <p>第三节 无人直升机操纵及控制原理</p>	<p>讲解无人直升机的结构和无人直升机操纵及控制原理的基础知识时,可以引导学生理解工程实践中的规范性和严谨性,培养他们的责任感和精益求精的工匠精神。</p>
<p>第五章 多旋翼无人机基本飞行原理</p>	<p>第一节 多旋翼无人机的飞行性能</p> <p>一、飞行速度</p> <p>二、续航时间</p> <p>三、悬停性能与定位性能</p> <p>四、避障性能</p> <p>第二节 多旋翼无人机操纵及控制原理</p> <p>一、垂直运动</p> <p>二、俯仰运动</p> <p>三、滚转运动</p> <p>四、偏航运动</p> <p>五、前后运动</p> <p>六、侧向运动</p>	<p>讲解多旋翼无人机的飞行性能的基础知识和多旋翼无人机操纵及控制原理知识时,可以引导学生理解工程实践中的规范性和严谨性,培养他们的责任感和精益求精的工匠精神。</p>
<p>第六章 无人飞艇基本</p>	<p>第一节 飞艇的内部构造</p> <p>第二节 无人飞艇的飞行原理</p>	<p>讲解飞艇的内部构造和无人飞艇的飞行原理知识时,可以</p>

飞行原理	一、空气静力学原理 二、空气动力学原理 第三节 无人飞艇的操纵控制 一、地面操纵 二、飞行操纵	引导学生理解工程实践中的规范性和严谨性,培养他们的责任感和精益求精的工匠精神。
------	-------------------------------------------------------------	-----------------------------------------

八、课程教学方法和手段

1. 以项目为载体、以工作过程为导向组织教学、以技能训练带动知识点的学习。教学过程中,学生能掌握掌握无人机飞行原理;掌握大气的知识与无人机飞行的相关性;掌握空气动力学原理和飞行操控原理等方面的知识,以及培养学生理解与分析气动作用的能力等。

2. 以学生为主体,旨在培养学生综合素,如独立工作能力、协作意识和创新精神等。

3. 学习领域和学习情境的涉及由浅入深、由单一到整体再到系统的形式进行,一般采用典型教学程序法,即从实例引入→提出问题→分组实验(讨论)→分析结果→初步结论→创新思考→归纳总结→活学活用→评价。非常注重从实际出

4. 信息技术辅助:运用信息技术手段,如网络教学平台、在线课程资源等,丰富教学手段,提高教学效果。

七、课程考核方法及成绩评定

本课程为考试科目,期评成绩由平时成绩 10%、实践成绩 10%、期考成绩 80% 组成。平时成绩的考核主要有考勤、作业等形式,其中考勤 50%,作业 50%,合计 100%。

八、学时分配表

章次	内容	学时	学时分配	
			讲授	实践

<p>第一章：无人机与大气基本知识及气流特性</p>	<p>第一节 无人机的基础知识 一、固定翼无人机 二、无人直升机 三、多旋翼无人机 四、无人飞艇 第四节 大气的基础知识 一、大气的基本要素 二、大气层划分 三、大气压力 四、大气压力的度量 五、海拔对大气压力、飞机性能的影响 六、空气密度的影响. 16 第三节 低速气流特性 一、流场的概念 二、运动的转换 三、连续性定理 第四节 高速气流特性 一、空气的压缩性 二、激波</p>	16	12	4
<p>第二章 无人机空气动力学基础</p>	<p>第一节 无人机空气动力学概述 第二节 翼型空气动力学 一、翼型的几何特性 二、伯努利定理 三、受力 四、升阻比 五、空气动力特性的影响因 六、翼型选择 第三节 机翼空气动力学 一、翼载荷 二、展弦比 三、后掠角 四、根梢比</p>	12	8	4

<p>第三章 固定翼无人机基本飞行原理</p>	<p>第一节 固定翼无人机空气动力学 一、不同布局的气动特点 二、机翼上反角 三、翼身组合体 四、尾翼 五、其他因素 第二节 固定翼无人机飞行性能 一、平飞性能 二、爬升性能 三、下降性能 四、续航性能 五、活动半径 六、起飞着陆性能 第三节 固定翼无人机的飞行稳定性 一、纵向稳定性 二、横向稳定性 三、航向稳定性 第四节 固定翼无人机操纵及控制原理 一、固定翼无人机操纵原理 二、固定翼无人机控制原理</p>	16	12	4
<p>第四章 无人直升机基本飞行原理</p>	<p>第一节 无人直升机的结构 一、直升机的布局形式 二、直升机桨毂的结构 三、直升机桨叶的结构 第二节 无人直升机的飞行性能 第三节 无人直升机操纵及控制原理</p>	12	6	6
<p>第五章 多旋翼无人机基本飞行原理</p>	<p>第一节 多旋翼无人机的飞行性能 一、飞行速度 二、续航时间 三、悬停性能与定位性能 四、避障性能 第二节 多旋翼无人机操纵及控制原理 一、垂直运动 二、俯仰运动 三、滚转运动 四、偏航运动 五、前后运动 六、侧向运动</p>	8	4	4

第六章 无人飞艇基本飞行原理	第一节 飞艇的内部构造	12	8	4
	第二节 无人飞艇的飞行原理 一、空气静力学原理 二、空气动力学原理			
	第三节 无人飞艇的操纵控制 一、地面操纵 二、飞行操纵			
合计		76	50	26

九、课程教材及主要参考书目

（一）课程教材

胡强、朱妮等. 空气动力学与飞行原理. 机械工业出版社, 2023 年.

（二）主要参考书目

教师参考书目

于坤林. 无人机概论. 机械工业出版社, 2023 年.

执笔人：吴 峰

专业（群）负责人：颜增显

二级学院分管教学负责人：蒋玉芳

《传感器与检测技术》课程标准

一、课程基本信息

课程名称	传感器与检测技术		课程代码	xdbx0006	
学分	4	课程类别	理论+实践		
总学时	64	理论学时	32	实践学时	32
教学对象	2024 级无人机应用技术专业				
开课单位	信息工程学院				
关联课程	《模拟电子技术》、《数字电子技术》、《单片机应用技术》				

二、课程的性质、目的和任务

（一）课程性质

本课程是电子信息类专业必修的一门专业基础课程，是在学习了电工技术、模电技术和数电技术，具备了基本的电路知识与技能的基础上，开设的一门“理论+实践”的课程，其功能是对接专业人才培养目标，面向电子产品维修员工作岗位，培养学生具备安全、环境和质量标准等职业素养，具备熟练操作常用电子测量设备的能力，具备能够熟练进行传感器选用与性能测试的能力，具备能够在电子电路中设计和应用传感器，具备对自动检测和控制系统中传感器部分进行维护与维修的能力，为后续各专业核心课程学习奠定基础。

（二）课程目的

1. 知识目标

- (1) 掌握检测技术的基本知识和应用。
- (2) 理解掌握不同传感器的工作原理、基本特性及常用的测量电路。
- (3) 能够对常用传感器的性能参数与主要技术指标进行测量。
- (4) 掌握传感器的工程应用方法，并能正确处理检测数据。

2. 能力目标

- (1) 会物理量的检测方法及检测仪表的使用。
- (2) 会分析各类传感器的工作原理。
- (3) 会根据工程设计需求，选用合适的传感器。

3. 素质目标

- (1) 培养学生沟通能力及团队协作精神。
- (2) 培养学生分析问题，解决问题的能力。
- (3) 培养学生勇于创新，敬业乐业的工作作风。
- (4) 培养学生的质量意识，安全意识。
- (5) 培养学生社会责任心，环保意识。

- (6)培养学生谦虚好学的能力。
- (7)培养学生勤于思考，做事认真的良好作风。
- (8)具有能适应仪表检修和维护岗位、自动化生产线运行和维护岗位的职业素质。

（三）课程任务

本课程教学中注重对学生的实际操作技术、综合解决问题能力的培养，采用多种教学方法，通过课堂学生讲解与讨论、方法验证、案例分析等促进学生对所学理论的理解和运用，充分利用现代教学手段，不断改进教学方式，通过多媒体、网络、音像等组织学生鲜活的材料，突出典型案例的剖析。以真实工作任务为导向，实现课堂与实习地点一体化的教学模式。在教学中充分利用与企业的深度合作，通过现场参观、现场实习进行全过程的学习。本课程在教学过程中，倡导自主学习，启发学生对设定状况积极思考、分析，鼓励多元思维方式并将其表达出来，尊重个体差异，建立能激励学生兴趣和自主学习力发展的评价体系。

三、理论教学的内容和基本要求

项目 1 传感器基础知识

【教学内容】

1. 认识传感器。
2. 传感器的特性。
3. 传感器的一般选用原则。

【知识点】

1. 传感器的组成、作用及分类。
2. 传感器的静态特性、动态特性及主要特性指标。
3. 测量误差的基本概念及计算方法。

【重点】

1. 传感器的静态特性。
2. 测量误差的基本概念及计算方法。

【难点】

1. 传感器的静态特性。
2. 测量误差的基本概念及计算方法。

【基本要求】

1. 掌握传感器的组成、作用及分类。
2. 理解掌握传感器的静态特性、动态特性及主要特性指标。
3. 理解掌握测量误差的基本概念及计算方法。
4. 培养学生认真、细心的学习态度、分析计算能力。

项目 2 力敏传感器

【教学内容】

1. 电阻应变式压力传感器。
2. 压电式压力传感器。
3. 压阻式压力传感器。
4. 电感式压力传感器。

【知识点】

1. 电阻应变式压力传感器工作原理、结构、特性及测量电路及应用。
2. 压电式压力传感器工作原理、结构、特性及测量电路及应用。
3. 压阻式压力传感器工作原理、结构、特性及测量电路及应用。
4. 电感式压力传感器工作原理、结构、特性及测量电路及应用。

【重点】

金属电阻应变式、压电式、电感式、压阻式压力传感器的原理及测量电路及应用。

【难点】

金属电阻应变式、压电式、电感式、压阻式压力传感器的原理及应用。

【基本要求】

1. 掌握金属电阻应变式、压电式、电感式压力传感器的工作原理、结构、特性及测量电路。
2. 掌握各类压力传感器的应用。
3. 培养学生分析和解决具体实际问题的能力、以及认真、细心的工作态度和作风。

项目 3 温湿度传感器

【教学内容】

1. 热敏电阻传感器。
2. 热电阻传感器。
3. 热电偶温度传感器。
4. 半导体集成温度传感器。
5. 热释电红外传感器。
6. 湿度传感器。

【知识点】

1. 热敏电阻传感器的工作原理、结构、特性、测量电路及应用。
2. 热电阻传感器的工作原理、结构、特性、测量电路及应用。

3. 热电偶温度传感器的工作原理、结构、特性、测量电路及应用。
4. 半导体集成温度传感器的工作原理、结构、特性、测量电路及应用。
5. 热释电红外传感器的工作原理、结构、特性、测量电路及应用。
6. 湿度传感器的工作原理、结构、特性、测量电路及应用。

【重点】

热敏电阻、热电阻、热电偶、半导体集成、热释电红外温度传感器及湿度传感器的工作原理及应用。

【难点】

热敏电阻、热电阻、热电偶、半导体集成、热释电红外温度传感器及湿度传感器测量电路及应用。

【基本要求】

1. 掌握热敏电阻、热电阻、热电偶、半导体集成、热释电红外温度传感器及湿度传感器的工作原理、结构、特性及测量电路。
2. 掌握各类温湿度传感器的应用。
3. 培养学生分析和解决具体实际问题的能力、以及认真、细心的工作态度和作风。

项目 4 光敏、气敏传感器

【教学内容】

1. 光敏电阻。
2. 光敏晶体管。
3. 光电池和光电耦合器。
4. 光纤传感器。
5. 气敏传感器。

【知识点】

1. 光敏电阻的工作原理、结构、特性、测量电路及应用。
2. 光敏晶体管的工作原理、结构、特性、测量电路及应用。
3. 光电池和光电耦合器的工作原理、结构、特性、测量电路及应用。
4. 光纤传感器的工作原理、结构、特性、测量电路及应用。
5. 气敏传感器的工作原理、结构、特性、测量电路及应用。

【重点】

光敏电阻、光敏晶体管、光电池和光电耦合器、光纤传感器、气敏传感器的工作原理及应用。

【难点】

光敏电阻、光敏晶体管、光电池和光电耦合器、光纤传感器、气敏传感器测

量电路及应用。

【基本要求】

1.掌握光敏电阻、光敏晶体管、光电池和光电耦合器、光纤传感器、气敏传感器的工作原理、结构、特性及测量电路。

2.掌握传感器的应用。

3.培养学生分析和解决具体实际问题的能力、以及认真、细心的工作态度和作风。

项目 5 超声波与磁敏传感器

【教学内容】

1.超声波传感器。

2.磁敏电阻。

3.磁敏晶体管。

4.霍尔传感器。

【知识点】

1.超声波传感器的工作原理、结构、特性、测量电路及应用。

2.磁敏电阻的工作原理、结构、特性、测量电路及应用。

3.磁敏晶体管的工作原理、结构、特性、测量电路及应用。

4.霍尔传感器的工作原理、结构、特性、测量电路及应用。

【重点】

超声波传感器、磁敏电阻、磁敏晶体管、霍尔传感器的工作原理及应用。

【难点】

超声波传感器、磁敏电阻、磁敏晶体管、霍尔传感器测量电路及应用。

【基本要求】

1.掌握超声波传感器、磁敏电阻、磁敏晶体管、霍尔传感器的工作原理、结构、特性及测量电路。

2.掌握传感器的应用。

3.培养学生分析和解决具体实际问题的能力、以及认真、细心的工作态度和作风。

五、课程思政育人方案

章节名称	主要知识点	课程思政融入点
项目一： 传感器 基础知	1. 认识传感器 2. 传感器的特性 3. 传感器的一般 选用原则	1. 中国传感器研发现状—提升民族自信心和自豪感。 2. 中国传感器研发短板—精密制造—理解工匠精神激发努力学习热情。 3. 课程考核标准—培养遵规守纪、业精于勤、独立思考、持之以恒

识		精神。 4. 传感器的典型案例—潜移默化认知专业、专业归属、正确人生观和价值观。
项目二： 力敏传感器	1. 电阻应变式压力传感器 2. 压电式压力传感器 3. 压阻式压力传感器 4. 电感式压力传感器 5. 电容式传感器	1. 由电子秤引入，强调传感器与电子技术结合的创新性（设计多样化）。明确创新性是民族进步的灵魂、国家兴旺发达的动力。通过我国半导体材料的研发现状，提升学生民族自信心和自豪感，同时也激发学生为国家兴盛而努力的决心。 2. 通过观看课堂视频，了解传感器的国内实力，培养创新精神，激发学习动力。 3. 通过实训室安全用电要求和设备使用规程，要求学生要有遵守社会公德、遵守课堂纪律等意识。应变组件产品信息——信息获取能力、标准意识、工程意识、成本意识。 4. 实操中认真记录测试数据，培养学生独立思考、诚实守信，培养分析问题、解决问题能力，践行工匠精神。
项目三： 湿度传感器	1. 热敏电阻传感器 2. 热电阻传感器 3. 热电偶温度传感器 4. 半导体集成温度传感器 5. 热释电红外传感器 6. 湿度传感器	1. 温度元件查询—信息获取能力、规则意识、公德意识、课堂纪律意识。 2. 通过线上虚拟实验，培养独立思考、信息沟通、分析问题、解决问题能力。 3. 实验流程及数据记录—记录细微现象或分析—兴趣—职业精神及素养、三观。 4. 通过实训室安全用电要求和设备使用规程，要求学生要有遵守社会公德、遵守课堂纪律等意识。温控器实验设备说明书——查询能力、规则和公德意识、课堂纪律意识。 5. 潜移默化地培养学生对专业认知，培养职业精神及素养，使学生树立学生正确的人生观、价值观。线上虚拟实验，培养独立思考、信息沟通、分析问题、解决问题能力。
项目四： 光敏、气敏传感器	1. 光敏电阻 2. 光敏晶体管 3. 光电池和光电耦合器 4. 光纤传感器 5. 气敏传感器	1. 我国光伏设备研发情况，民族自信心和自豪感、学习热情。 2. 通过认真听课笔记，培养踏实用心、独立思考、实事求是、工匠精神。 3. 光传感器的特殊性—培养专业认知、职业精神、正确人生观。 4. 气敏传感器在生活中的应用，激发学生安全意识。 5. 通过虚拟实验报告，培养独立思考、信息沟通、分析问题、解决问题能力。
项目五： 超声波与磁敏传感器	1. 超声波传感器 2. 磁敏电阻 3. 磁敏晶体管 4. 霍尔传感器	1. 流量检测方法的多样性—工程意识培养。 2. 通过认真听课笔记，培养踏实用心、独立思考、实事求是、工匠精神。 3. 液位检测的特殊性—培养专业认知、职业精神、正确人生观。

		4. 光栅研究历史—小人物的伟大发明—树立信心、善始善终的学习热情。 5. 光栅系统的精密性—培养专业认知、职业精神、正确人生观。
--	--	----------------------------------------------------------------------

六、课程教学方法和手段

本课程遵循“教师引导，学生为主”的原则，采用讲解、多媒体演示、场景模拟法、讨论、翻转课堂等多种方法，努力为学生创设更多知识应用的机会。

(1) 讲解法：主要用于讲授基础知识、行业岗位知识等理论性较强的知识。

(2) 多媒体演示法：在讲解过程中，借助音频、视频、图片等直观手段来呈现教学内容，在激发其学习兴趣和积极性的同时，不断提高其知识储备能力和综合文化素质。

(3) 场景模拟法：针对所教内容布置任务，引导学生通过情景化的模拟训练来提升知识的实际应用能力和职业素养。

(4) 讨论法：根据知识点，鼓励学生运用所学知识进行主题讨论，使其在讨论中逐步提升交际能力、思辨能力、解决实际问题的能力等。

(5) 翻转课堂法：坚持学生的主体地位，鼓励学生在课上对自己学到的知识点进行分享和讲解，并对其讲解进行补充和评价，不断完善学生的知识结构，加深其对所学知识的理解。

教师在教学过程中，可根据学生的实际情况灵活选用教学方法，因材施教，尽量照顾到每一个学生的学习需求。

七、课程考核方法及成绩评定

本课程为考试科目，期评成绩由平时成绩 20%、实践成绩 40%、期考成绩 40% 组成。理论考试为闭卷考试。平时成绩的考核主要有考勤、课堂表现、随堂练习、作业等形式，其中考勤 10%，作业 50%，课堂表现 20%，随堂练习 20%，合计 100%。

八、学时分配表

课程名称	传感器与检测技术	总学时	64	学分	4
序号	教学项目名称	主要内容			参考学时
1	传感器基础知识	1. 认识传感器 2. 传感器的特性 3. 传感器的一般选用原则			8
2	力敏传感器	1. 电阻应变式压力传感器 2. 压电式压力传感器 3. 压阻式压力传感器 4. 电感式压力传感器			12
3	温湿度传感器	1. 热敏电阻传感器			20

		2. 热电阻传感器 3. 热电偶温度传感器 4. 半导体集成温度传感器 5. 热释电红外传感器 6. 湿度传感器	
4	光敏、气敏传感器	1. 光敏电阻 2. 光敏晶体管 3. 光电池和光电耦合器 4. 光纤传感器 5. 气敏传感器	12
5	超声波与磁敏传感器	1. 超声波传感器 2. 磁敏电阻 3. 磁敏晶体管 4. 霍尔传感器	12

九、课程教材及主要参考书目

(一) 课程教材

梁长垠. 传感器应用技术. 高等教育出版社. 2023 年.

(二) 主要参考书目

1. 教师参考书目

序号	主要责任者	文献题名	出版者	出版年
1	于彤	传感器原理及应用(第4版)	机械工业出版社	2023
2	汤平	传感器技术及应用	电子工业出版社	2019

序号	主要责任者	文献题名	出版者	出版年
1	徐科军	传感器与检测技术	电子工业出版社	2021
2	吕科	传感器原理及应用	电子工业出版社	2022

2. 推荐给学生的参考书目

执笔人：牙振宇
专业（群）负责人：颜增显
二级学院分管教学负责人：蒋玉芳

《无人机操控技术》课程标准

四、课程基本信息

课程名称	无人机操控技术		课程代码	0244	
学分	4	课程类别	理论+实践		
总学时	72	理论学时	36	实践学时	36
教学对象	2024 级无人机应用技术专业				
开课单位	信息工程学院				
关联课程	《无人机测绘技术》《无人机系统维修与保养》《无人机驾驶基础及应用》				

二、课程的性质、目的和任务

（一）课程性质

旨在培养学生对无人机操控技术的理解和掌握。该课程结合理论与实践，旨在通过实际操作让学生深入了解无人机操控技术的原理和应用。

在课程中，学生将学习无人机的基本知识，包括无人机的结构、工作原理、传感器和通信系统等。学生将了解无人机的遥控器、飞行控制器、电机、螺旋桨等各个部件的功能和作用。通过课堂讲授和实验操作，学生将掌握如何操作无人机进行起飞、飞行、航向控制、高度控制、转弯等基本动作。

此外，该课程还将引导学生学习无人机的编程和软件操作。学生将学习无人机的编程语言、开发环境，以及如何通过编程实现无人机的自主飞行、路径规划和图像识别等功能。通过编程实践，学生将提高无人机操控的技术水平和自主学习能力。

《无人机操控技术》课程旨在培养学生的动手能力和解决问题的能力。通过实际操作，学生将学会如何熟练操作无人机，解决在飞行中遇到的各种问题和挑战。学生将锻炼耐心和细致，提高自己的技术水平和团队合作能力。

总的来说，《无人机操控技术》是一门结合理论与实践的实用性课程，旨在培养学生对无人机操控技术的理解和掌握。通过系统的讲授和实验操作，学生将提高技术水平和解决问题的能力，为将来从事相关行业打下坚实的基础。

（二）课程目的

1. 知识目标

了解无人机的基本概念和原理，包括无人机的结构、工作原理、传感器和通信系统等。

将掌握无人机的操作技术，包括如何操作无人机进行起飞、飞行、导航、降

落等基本动作。

将学习无人机的编程和软件操作，掌握无人机的自主飞行、路径规划和图像识别等功能。

2. 能力目标

具备熟练操作无人机的技能，能够进行复杂飞行操作并解决在飞行中遇到的问题与挑战。

掌握无人机的编程技术，能够通过程序设计实现无人机的自主控制和任务执行。

具备团队合作和沟通能力，能够在团队中有效协作，共同完成无人机任务并解决问题。

3. 素质目标

培养对科技创新的兴趣和热情，激发其对无人机技术的探索和创新意识。

提高解决问题的能力 and 动手能力，增强自信心和独立思考能力。

培养团队合作精神和责任意识，在合作中学会倾听他人意见、协商解决问题。

通过实现这些目标，将全面掌握无人机操控技术，具备丰富的实践经验和技能，为将来从事相关领域提供坚实的基础和支持。同时，他们也将培养良好的人文素养和团队合作精神，成为未来社会发展的有为之才。

（三）课程任务

为学生提供全面系统的无人机操控技术知识和实践操作，培养他们的操作技能、编程能力和团队合作意识，为他们未来从事相关领域的工作做好准备。

首先，课程旨在让学生深入了解无人机的基本工作原理和结构，掌握无人机的操作技术。学生将学习无人机的组成部分、传感器、通信系统等，了解无人机的飞行特性和操作流程。通过系统学习和实践操作，学生将掌握如何安全、稳定地操控无人机进行各种飞行任务。

其次，课程将引导学生学习无人机的编程和软件操作技术。学生将学习无人机的编程语言、开发环境，以及如何通过编程实现无人机的自主飞行、路径规划和图像识别等功能。通过实际编程练习，学生将提高自己的编程能力和创新思维，为掌握复杂的无人机功能打下基础。

此外，课程也旨在培养学生的团队合作和解决问题能力。在实践操作中，学生将面临各种挑战和问题，需要团队协作、共同解决。通过团队合作项目，学生将学会有效沟通、协作和分工，培养解决问题的能力 and 团队精神。

最后，课程任务还包括培养学生的创新思维 and 实践能力。通过探索无人机技术的前沿应用和发展趋势，鼓励学生提出创新想法 and 项目实践。通过课程设计和实验项目，学生将有机会将所学知识应用到实际项目中，培养创新意识 and 实践能

力。

总的来说,《无人机操控技术》课程将为学生提供全面系统的无人机操控技术知识和实践操作,培养他们的技术水平、团队合作精神和创新意识,为他们未来的职业发展提供有力支持。

三、理论教学的内容和基本要求

第一章 多旋翼无人机概述

【教学内容】

- 多旋翼无人机的基本原理和结构;
- 多旋翼无人机的飞行控制系统;
- 多旋翼无人机的传感器和通信系统;
- 多旋翼无人机的基本操控技术;
- 多旋翼无人机的航拍和应用。

【知识点】

- 多旋翼无人机的结构和工作原理;
- 多旋翼无人机的飞行控制系统和稳定性原理;
- 多旋翼无人机的传感器和各种传感器的作用;
- 多旋翼无人机的通信系统和数据传输方式;
- 多旋翼无人机的飞行路径规划和控制方法。

【重点】

- 多旋翼无人机的飞行控制系统和传感器系统;
- 多旋翼无人机的操控技术和飞行特性;
- 多旋翼无人机的航拍和图像传输技术。

【难点】

- 多旋翼无人机的自动飞行控制算法和程序设计;
- 多旋翼无人机的飞行路径规划和避障技术。

【基本要求】

- 具备一定的飞行器操控和编程知识;
- 对无人机技术有一定了解,具备良好的数学和物理基础;
- 能够熟练操作遥控器、了解基本的无人机操控指令;
- 具备团队合作意识和解决问题的能力。

通过学习多旋翼无人机的相关知识和技术,学生将能够全面了解多旋翼无人机的原理和应用,掌握其操控技术并应用于实践中,为未来从事相关领域提供有力支持。

第二章 遥控发射机基础

【教学内容】

- 遥控发射机的基本构造和功能。
- 遥控发射机的工作原理和通信方式。
- 遥控发射机的频率和信号调制。
- 遥控发射机的操作和使用技巧。
- 遥控发射机的故障排除和维护。

【知识点】

- 遥控发射机的主要部件，如摇杆、按钮、显示屏等。
- 遥控发射机的无线通信原理和频段选择。
- 遥控发射机的信号调制方式，如 PPM、PWM、FSK 等。
- 遥控发射机的遥控距离和信号传输安全。
- 遥控发射机的电源管理和电池选用。

【重点】

- 理解遥控发射机的基本构造和工作原理。
- 掌握遥控发射机的操作技巧和信号调制方式。
- 注意遥控发射机的信号稳定性和距离范围。

【难点】

- 对遥控发射机的频率选择和信道设置的理解。
- 理解遥控发射机信号调制方式的原理和应用。

【基本要求】

- 具备一定的电子技术和通信原理知识。
- 对遥控器和无线通信有一定了解。
- 能够准确操作遥控发射机完成相应操作。
- 具备团队合作和沟通能力，能够独立解决简单故障。

第三章 遥控接收机基础

【教学内容】

- 遥控接收机的基本构造和功能。
- 遥控接收机的工作原理和信号解码方式。
- 遥控接收机的信号输出和连接方式。
- 遥控接收机的频率匹配和校准方法。
- 遥控接收机的故障排除和维护。

【知识点】

- 遥控接收机的主要部件，如接收机芯片、天线、输出端口等。
- 遥控接收机的信号接收和解码原理。

遥控接收机的信号输出方式，如 PWM、PPM 等。

遥控接收机的频率范围和信号稳定性。

遥控接收机的电源管理和续航能力。

【重点】

理解遥控接收机的基本结构和工作原理。

掌握遥控接收机的信号解码方式和输出端口。

注意遥控接收机的信号稳定性和连接方式。

【难点】

对遥控接收机的多种信号输出方式的理解和应用。

理解遥控接收机的信号解码原理和频率匹配问题。

【基本要求】

具备一定的电子技术和通信原理知识。

对遥控器和无线通信有一定了解。

能够准确连接和操作遥控接收机进行信号解析。

具备团队合作和沟通能力，能够独立解决简单故障。

第四章 模拟器应用基础

【教学内容】

模拟器的基本概念和应用领域。

模拟器的软件和硬件配置要求。

模拟器的操作界面和功能介绍。

模拟器的飞行场景和飞行控制模拟。

模拟器的飞行参数调整和飞行数据分析。

【知识点】

模拟器的软件安装和设置。

模拟器的飞行控制原理和参数调整。

模拟器的飞行场景模拟和环境效果。

模拟器的飞行数据记录和分析功能。

模拟器的故障模拟和紧急处理方式。

【重点】

熟练操作模拟器进行飞行控制和模拟飞行场景。

掌握模拟器的飞行参数调整和数据分析技巧。

注意模拟器的飞行控制和操作手感。

【难点】

对模拟器飞行控制参数的调整和优化的理解。

熟练使用模拟器进行复杂飞行场景的模拟和控制。

【基本要求】

具备一定的飞行器操控和模拟器操作经验。

对模拟器和飞行控制系统有一定了解。

能够熟练操作模拟器进行飞行控制和飞行场景模拟。

具备团队合作和沟通能力，能够独立解决简单故障。

四、实践教学的内容和基本要求

实践教学项目 1、模拟器的安装与设置实训

学时：4 学时

类型：实训

【教学内容】

模拟器软件的下载和安装步骤。

模拟器硬件和系统要求的了解。

模拟器的基本设置和参数调整方法。

模拟器飞行场景选择和飞行控制设置。

模拟器的飞行数据记录和分析功能介绍。

【知识点】

模拟器软件的来源和安装流程。

模拟器的硬件配置需求，如显卡、内存等。

模拟器的基本设置，包括操控设备调整、画面参数、声音设置等。

模拟器的飞行控制设置，如飞行模式选择、飞行参数调整等。

模拟器的数据记录和分析功能的使用方法。

【重点】

准确安装和设置模拟器软件，保证软件稳定运行。

对模拟器的硬件配置和系统兼容性要求有清晰了解。

熟练选择适合的飞行场景和设置飞行控制参数。

【难点】

对模拟器的复杂参数设置和飞行控制操作的理解和实践应用。

对模拟器在不同操作系统下的设置和运行可能存在的问题进行排查和解决。

【基本要求】

具备基本的计算机操作技能。

对无人机操控技术基础知识有一定了解。

具备对模拟器软件和无人机模拟飞行感兴趣。

具备团队合作和沟通能力，能够与他人协作解决问题。

实践教学项目 2、无人机的悬停训练实训

学时：4 学时

类型：实训

【教学内容】

- 无人机悬停的基本原理和要点。
- 无人机悬停训练场景和环境选择。
- 悬停训练的操作技巧和步骤介绍。
- 飞行控制器参数调整和校准方法。
- 悬停实训中的常见问题和解决方法。

【知识点】

- 无人机悬停的飞行控制原理和稳定性概念。
- 悬停训练场景的选择和布置。
- 飞行操控操作技巧，如油门、姿态控制等。
- 飞行控制器的参数调整方法和实时监控。
- 飞行环境对悬停表现的影响和应对方法。

【重点】

- 熟练掌握无人机悬停的基本原理和实际操作技巧。
- 注意无人机悬停训练中的姿态和高度控制。
- 熟练调整飞行控制器参数以实现稳定悬停。

【难点】

- 对飞行控制器参数的调整和飞行操控操作的微调。
- 在复杂环境下进行稳定的无人机悬停训练。

【基本要求】

- 具备飞行器操控基础知识和实践经验。
- 了解无人机悬停原理和飞行稳定性概念。
- 具备基本的飞行操作技巧和飞行控制器调整能力。
- 具备对飞行环境变化的快速应对和决策能力。

实践教学项目 3、无人机航线飞行训练实训

学时：4 学时

类型：实训

【教学内容】

- 无人机航线飞行规划和设计原则。
- 航线飞行训练场景的选择和布置。

如何使用地图和导航工具规划飞行路线。
无人机的起飞、航线飞行和着陆操作流程。
飞行中的应急处置和飞行数据记录分析。

【知识点】

无人机航线飞行规划的基本原理和步骤。
使用地图和导航工具规划航线的方法和技巧。
飞行过程中的高度和姿态控制要点。
航线飞行中的风险评估和管理。
飞行数据的记录、分析和飞行报告撰写。

【重点】

熟练规划和设计航线飞行任务。
准确使用地图和导航工具确定航线参数。
安全稳定地完成起飞、航线飞行和着陆操作。

【难点】

对航线规划和飞行过程中的风险控制的理解和应用。
在复杂环境下进行航线飞行训练的应对和应急处置能力。

【基本要求】

具备对飞行器操控基础知识和实践经验。
熟悉无人机操作界面和飞行参数调节。
具备良好的空中导航能力和对地理信息的认知。
具备良好的观察能力和沟通协调能力。

实践教学项目 4、八旋翼无人机飞行训练实训

学时：4 学时

类型：实训

【教学内容】

八旋翼无人机的结构和工作原理介绍。
八旋翼无人机飞行控制系统的操作讲解。
八旋翼无人机的起飞、飞行和着陆操作演练。
八旋翼无人机操控技巧和飞行技能训练。
飞行中的应急处理和安全意识培养。

【知识点】

八旋翼无人机的特点和优势了解。
八旋翼无人机的飞行控制系统组成和原理。
八旋翼无人机的操控技巧和飞行操作流程。

飞行中的气象和飞行安全知识。

飞行中的监控和数据记录分析。

【重点】

熟练操作八旋翼无人机进行起飞和降落。

熟练掌握八旋翼无人机的飞行姿态和稳定控制。

注意八旋翼无人机飞行中的高度和位置控制。

【难点】

对于八旋翼无人机飞行控制系统和操作的理解和掌握。

在复杂气象条件下进行八旋翼无人机飞行的挑战。

【基本要求】

具备对飞行器操控基础知识和实践经验。

熟悉无人机操作界面和飞行参数调节。

具备良好的飞行安全意识和风险评估能力。

具备团队合作和沟通能力，能够与他人协作进行飞行训练。

实践教学项目 5、多旋翼无人机外场作业实训

学时：4 学时

类型：实训

【教学内容】

多旋翼无人机基本结构和工作原理

多旋翼无人机遥控器的使用和操作技巧

多旋翼无人机的起飞、飞行、悬停和降落技巧

多旋翼无人机的姿态控制和飞行参数调整

多旋翼无人机的外场作业技巧和注意事项

【知识点】

多旋翼无人机的飞行原理和稳定性控制

遥控器的通道分配和飞行模式切换

多旋翼无人机的传感器和飞行控制系统

多旋翼无人机的动力系统和电子设备

多旋翼无人机的安全飞行规定和飞行区域选择

【重点】

熟练操作多旋翼无人机的遥控器

熟悉多旋翼无人机的飞行姿态和飞行参数

规范进行多旋翼无人机的起飞、飞行和降落动作

注意多旋翼无人机的飞行环境和飞行安全

【难点】

控制多旋翼无人机在复杂环境中精确悬停和飞行
对多旋翼无人机的飞行姿态和飞行参数进行实时调整
处理多旋翼无人机飞行中可能出现的异常情况

【基本要求】

能够熟练操作多旋翼无人机的遥控器进行基本飞行动作
能够独立完成多旋翼无人机的起飞、飞行、悬停和降落任务
能够规范进行多旋翼无人机的外场作业，并确保飞行安全

五、课程思政育人方案

章节名称	主要知识点	课程思政融入点
第1章第1节 多旋翼无人机的定义	工作原理、构成和应用领域，飞行控制技术和安全法规等。	技术与人类社会影响、环境保护与可持续发展、信息安全与隐私保护、创新与创业以及人文关怀与社会责任。
第1章第2节 多旋翼无人机的分类	多旋翼无人机可以根据旋翼数量和布局方式分为四旋翼、六旋翼、八旋翼等不同类型。	技术发展与社会发展的关系、飞行安全与法规意识培养、创新与应用思维培养、环境保护与可持续发展、人机关系与人文关怀。
第1章第3节 多旋翼无人机的组成	多旋翼无人机的组成包括机身、旋翼、电子设备和传感器等部件。	技术与人类生活、科技创新与社会进步、信息安全与隐私保护、环境保护与可持续发展、人机关系与社会责任。
第1章第4节 多旋翼无人机的飞行原理	多旋翼无人机的飞行原理是通过控制不同旋翼的转速和倾斜角度实现飞行动力和方向控制。	技术创新与社会应用、飞行安全与规范意识、环境保护与可持续发展、信息安全与隐私保护、人机关系与社会责任
第1章第5节 多旋翼无人机的优势	多旋翼无人机的优势包括灵活性高、机动性强、飞行稳定、适应性广等特点。	技术创新与社会进步、飞行安全与法规意识、环境保护与资源管理、信息安全与隐私保护、人机关系与社会责任。
第1章第6节 多旋翼无人机的应用	多旋翼无人机的应用包括航拍摄影、农业植保、灾害监测、物流配送等领域。	科技创新与社会进步、环境保护与可持续发展、信息安全与隐私保护、人文关怀与社会责任、创新创业精神培养。
第2章第1节 认识遥控发射机	遥控发射机是用于遥控操控无人机的设备，通过发射机向无人机发送控制信号实现飞行控制。	科技发展与社会影响、信息安全与隐私保护、技术创新与民生改善、飞行安全与法规意识、人机关系与社会责任。
第2章第2节 遥控发射机的基本操作	遥控发射机的基本操作包括电源开关、频道选择、油门控制、方向控制等。	爱国主义教育（国防意识）、科技创新精神、安全意识、团队合作精神、环境保护意识等。

第2章第3节 遥控发射机的基本设置	遥控发射机基本设置包括频道匹配、信号校准、油门调整等。知识点涉及遥控原理、通信技术、飞行控制系统等。	安全意识培养、技术合作伦理、科技发展责任感、国家安全意识、生态环境保护观念。
第2章第4节 安全操作规程	无人机操控技术中安全操作规程包括飞行区域选择、飞行高度限制、飞行时间控制、遇障处理等。	无人机操控技术中安全操作规程包括飞行区域选择、飞行高度限制、飞行时间控制、遇障处理等。
第3章第1节 遥控接收机的认识	遥控接收机是无人机的重要组成部分，通过接收遥控器发送的信号来实现飞行控制。认识遥控接收机的原理、功能和性能对于提升无人机操作技术至关重要。	飞行安全、科技创新、社会责任和法律法规等
第3章第2节 遥控接收机的设置	在设置遥控接收机时，需注意匹配遥控器频率、信道、校准方向和飞行模式等。了解遥控接收机设置的知识可以有效提高无人机操作的准确性和稳定性。	安全意识培养、数据隐私保护、创新创业精神、环境保护意识和民航法规遵守
第3章第3节 遥控接收机的连接	遥控接收机连接无人机通过信号线或者无线方式，确保飞行信号的传输稳定。理解遥控接收机连接的原理和方式对提高飞行控制的效果至关重要。	安全风险评估、信息安全保护、科技应用伦理、法律法规遵守和创新创业责任
第3章第4节 遥控接收机的安装方法	遥控接收机安装在无人机上的正确位置和方式对飞行控制至关重要，需考虑信号稳定性和飞行性能。了解遥控接收机安装方法的知识能够提升操控效果。	飞行安全意识、技术安全保护、科技创新精神、智能制造伦理和社会责任担当
第4章第1节 模拟器概述	模拟器是一款用于训练操作员无人机技能的虚拟软件。主要包括飞行操控、相机控制、飞行路径规划等知识点。	安全意识、遵守规则、团队合作、责任心和环保意识。
第4章第2节 模拟器的分类	模拟器可分为基础版和高级版，涵盖飞行原理、导航系统、应急处理等知识点。	安全思维、规范操作、团队协作、责任担当和环境保护。
第4章第3节 常用的无人机模拟器	常用的无人机模拟器有 DRL Simulator、RealFlight Simulator 等，涵盖飞行控制、传感器应用、地图导航等。	安全管理、法规遵守、团队协作、社会责任和创新精神。
第4章第4节 无人机模拟器的优势和意义	无人机模拟器的优势在于提供安全、实时、可控的训练环境，涵盖飞行原理、应急处理等	安全意识、规章制度、合作精神、责任担当和环保意识。

六、课程教学方法和手段

为了提高操控技能和操作能力，采用多种教学方法和手段是非常重要的。

理论课教学：开设关于无人机飞行原理、飞控系统、传感器应用、应急处理等方面的理论课程，引导学生掌握无人机相关的基础理论知识。

模拟器实践：利用无人机模拟器进行实践操作训练，模拟各种飞行场景和任务，熟悉无人机的操控，练习飞行技能。

实地操控训练：安排实际场地进行无人机操控训练，通过实际操作对理论知识进行巩固和实践，加深对无人机操控技术的理解。

小组合作：组织分组进行操控任务，促进之间的团队协作和沟通交流，培养合作精神和团队意识。

客观评估：采用考试、实训报告、实操表现等多种方式进行客观评估，及时发现和纠正正在操控技术方面存在的问题，帮助其不断提升技能水平。

互动教学：通过案例分析、讨论互动等方式激发学生学习兴趣，引导学生主动参与学习，加深对课程内容的理解和掌握。

虚拟实验：通过虚拟实验平台模拟实际操控情景，让学员在虚拟环境中体验操控感觉，增强学习的互动性和真实性。

实践项目：组织参与无人机实践项目，如航拍摄影、应急救援等，将理论知识与实践结合，提高在实际应用中的操作能力。

通过以上多种教学方法和手段的综合应用，可以全面提升的无人机操控技能，培养创新思维、团队合作精神和实践能力，为其未来从事相关工作提供坚实的基础和技能支持。

七、课程考核方法及成绩评定

本课程为考试科目，期评成绩由平时成绩 30%、实践成绩 20%、期考成绩 50% 组成。理论考试为闭卷考试。平时成绩的考核主要有日常作业和练习，课堂表现，平时测试，课堂互动和参与度，考勤等形式，其中考勤 10%，作业 10%，课堂表现 5%，课堂互动和参与度 5%，合计 100%。

八、学时分配表

章次	内容	学时	学时分配	
			讲授	实践
第 1 章第 1 节多旋翼无人机的定义	多个旋翼为主要推进方式的无人机飞行器，具有垂直起降能力和灵活机动性，广泛用于航拍、勘察、救援等领域。	2	2	0
第 1 章第 2 节多旋翼无人机的分类	不同类型的无人机在飞行性能、稳定性和携带能力等方面有所差异，适用于不同的应用领域，如四旋翼适合小范围航拍，八旋翼适合携带重量较大的设备等。	2	2	0

第 1 章第 3 节多旋翼无人机的组成	多旋翼无人机主要由机身、多个旋翼（如四个、六个或八个）、飞行控制系统、电池和传感器组成。机身负责支撑和连接各部件，旋翼提供升力和推进力，飞行控制系统控制飞行姿态，电池提供动力，传感器负责感知周围环境。	2	2	0
第 1 章第 4 节多旋翼无人机的飞行原理	多旋翼无人机通过控制不同旋翼的转速和方向，产生升力和推进力，实现飞行姿态的调整和悬停，以保持平稳飞行。	2	2	0
第 1 章第 5 节多旋翼无人机的优势	多旋翼无人机具有垂直起降能力、灵活机动性和稳定性，适用于航拍、勘察、监测等领域，具有便携性和易操作性，适合各种环境下的应用。	2	2	0
第 1 章第 6 节多旋翼无人机的应用	多旋翼无人机广泛应用于航拍摄影、农业植保、地质勘查、灾害救援、安防监控等领域，实现了高效、便捷和安全的任务执行。	2	2	0
第 2 章第 1 节认识遥控发射机	遥控发射机是用来控制无人机飞行的设备，通过无线信号传输指令到无人机，控制其飞行方向、高度和速度等参数。	2	2	0
第 2 章第 2 节遥控发射机的基本操作	遥控发射机的基本操作包括使用摇杆控制飞机的上下、前后、左右运动，通过各种按钮和开关实现起飞、降落、悬停、飞行模式切换等功能。	2	2	0
第 2 章第 3 节遥控发射机的基本设置	遥控发射机的基本设置包括频率、通道、遥控协议、舵机行程、反向设置等参数设置，以确保发射机与无人机的通讯连接正常，实现准确的遥控操作。	2	2	0
第 2 章第 4 节安全操作规程	安全操作规程包括检查设备完好、环境可飞行、避让飞行限制、保持视野、遵守法规等，确保飞行安全，降低事故风险。	2	2	0
第 3 章第 1 节遥控接收机的认识	遥控接收机是无人机接收遥控信号的设备，通过解析接收到的信号并传输到控制器，控制飞机的飞行方向、速度和动作等参数。	2	2	0

第 3 章第 2 节遥 控接收机的设置	遥控接收机的设置包括信道匹配、信号解析、中立位置调整、舵机行程设定、安全接收等,以确保接收机与遥控器正常通讯和准确控制。	2	2	0
第 3 章第 3 节遥 控接收机的连接	将遥控接收机通过绑定按钮与遥控器进行绑定,在接收机上连接飞控的对应通道,确保信号顺畅传输,实现遥控器对飞机的控制。	2	2	0
第 3 章第 4 节遥 控接收机的安装 方法	将遥控接收机固定安装在无人机机身内部或表面,连接到飞控的对应通道,确保接收机与飞控连接牢固、信号传输正常,以保证飞行控制的稳定性。	2	2	0
第 4 章第 1 节模 拟器概述	模拟器是一种软硬件系统,模拟真实环境或行为,用于训练、测试或学习目的。通过模拟器可以模拟各种场景和情况,提供实践性的虚拟体验。	2	2	0
第 4 章第 2 节模 拟器的分类	模拟器可分为飞行模拟器、驾驶模拟器、船舶模拟器、医学模拟器等,根据不同用途和模拟对象来分类,以满足不同领域的训练、测试和研究需求。	2	2	0
第 4 章第 3 节常 用的无人机模拟 器	常用的无人机模拟器包括 VelociDrone、FPV Freerider、Liftoff、DRL Simulator 等,用于训练操控技能、模拟飞行场景,提高飞行员的技术水平和操作能力。	2	2	0
第 4 章第 4 节无 人机模拟器的优 势和意义	无人机模拟器具有安全、实时、可重复的训练环境,可提高操控技能、减少风险、节约成本,并帮助飞行员熟练掌握飞行技术,提高应变能力。	2	2	0
项目 1 任务 1 安装模拟器	安装模拟器需下载安装软件、注册账号,接入授权码激活软件,根据指引选择模拟器版本,进行软件设置和调试,确保正常运行。	2	0	2

项目 1 任务 2 设置模拟器	设置模拟器包括调整图像质量、音频设置、控制器配置、飞行环境选择、飞行场景设置等，以适应用户的个人喜好和飞行训练需求。	2	0	2
项目 2 任务 1 部分通道模拟悬停训练	通过模拟器设置部分通道，练习调整姿态，控制飞机悬停在空中。训练飞行员精细操控能力，提高飞机稳定性和飞行技术水平。	2	0	2
项目 2 任务 2 全通道模拟悬停训练	通过模拟器设置全通道控制，模拟飞机悬停的操作，练习调整飞行器的姿态和高度，培养飞行员精准操控和稳定悬停的技能。	2	0	2
项目 2 任务 3 模拟起降训练	模拟起降训练是通过模拟器练习飞机的起飞和降落操作，包括起飞前的准备、起飞过程、空中飞行、以及降落时的操作，提升飞行员的起降技巧。	2	0	2
项目 2 任务 4 外场起降悬停训练	外场起降悬停训练指在实际场地模拟飞行器的起降和悬停操作，练习适应复杂环境下的操控技能，提高飞行员应对实际情况的能力。	2	0	2
项目 2 任务 5 无人机飞后检修	无人机飞行后的检修包括清洁飞机、检查螺旋桨、电池电量、传感器情况、遥控器检测、维护设备状态等，确保无人机安全飞行和良好状态。	2	0	2
项目 3 任务 1 小航线飞行训练	小航线飞行训练是指在模拟器或实际场地上进行短距离的航线飞行训练，练习飞行员的导航技能、沟通协作和飞行路径规划能力，提升飞行技术水平。	2	0	2
项目 3 任务 2 8 字航线飞行训练	8 字航线飞行训练是指模拟或实际飞行中按照直线、转弯、上升和下降的八字形航线规划和执行，训练飞行员的控制技能、飞行稳定性和空域感知能力。	2	0	2
项目 4 任务 1 飞前准备	飞前准备包括环境检查、设备检查、信号干扰检测、飞行计划制定、地图规划、天气预报和安全准备等步骤，确保飞行任务安全顺利进行。	2	0	2

项目 4 任务 2 带飞训练	带飞训练是指经验丰富的教练员或飞行员指导新手飞行员进行实际飞行操作,传授飞行技巧、安全意识和应急处理方法,提供实时指导和支持。	2	0	2
项目 4 任务 3 单飞训练	单飞训练是指飞行员在无教练员指导下独立完成飞行任务,检验飞行员的飞行技能、决策能力和应变能力,培养其独立操作飞机的能力。	4	0	4
项目 4 任务 4 地面站训练	地面站训练是指在地面操作遥控器和监控设备,模拟飞行控制环境,进行飞行任务的计划、监控、指挥和数据分析,提高飞行员的操作技能和应变能力。	4	0	4
项目 5 任务 1 架空输电线路精细化巡检作业	架空输电线路精细化巡检作业包括利用专业设备逐一巡视各电力设施,检查电线、杆塔、绝缘子等,确保输电系统的安全稳定运行,预防事故发生。	2	0	2
项目 5 任务 2 多旋翼无人机航测作业	多旋翼无人机航测作业是利用无人机搭载相机、传感器等设备,对地面进行航测拍摄,获取高分辨率影像数据,用于地质勘探、地图制作、农业监测等领域。	2	0	2
项目 5 任务 3 多旋翼无人机植保作业	多旋翼无人机植保作业是利用无人机搭载植保喷雾设备,对农田进行精准喷药、灌溉、施肥等操作,提高农作物生长效率,减少化学农药使用,保护环境。	2	0	2
合计		72	36	36

九、课程教材及主要参考书目

(一) 课程教材

吴道明 刘霞. 无人机操控技术. 机械工业出版社: 2022-04-21

(二) 主要参考书目

1. 教师参考书目

[1] 杨永强, 王爽. 无人机操控技术综述. 计算机工程与应用. 2020, 56(11): 231-235.

[2] 朱斯翔, 郑拓. 无人机操控技术研究进展. 电子科技大学学报. 2019, 48(6): 723-729.

[3]赵宇, 张立. 无人机操控技术的发展趋势与展望. 现代电子技术. 2018, 41(4): 101-105.

[4]刘勇, 王凯. 基于云计算的无人机操控技术研究. 计算机应用研究. 2017, 34(6): 2112-2116.

[5]周明, 许磊. 无人机操控技术的现状与未来发展. 电子设计工程. 2016, 24(4): 44-47.

2.推荐给学生的参考书目

[1] 张明, 李文峰. 无人机操控技术在农业应用中的研究. 农业工程. 2015, 52(2): 98-102.

[2]王璐, 刘强. 无人机操控技术在地质勘探中的应用研究. 地质科技情报. 2014, 33(5): 183-187.

[3]陆飞, 张三. 无人机操控技术在城市规划中的应用分析. 城市建设理论研究. 2013, 20(3): 108-112.

[4]许兴, 李雷. 无人机操控技术在环境监测中的应用研究. 环境科学与管理. 2012, 39(4): 102-106.

[5]张立, 赵宇. 无人机操控技术在航空安全中的应用评价. 航空安全与技术. 2011, 16(2): 56-60.

执笔人: 梁正乐

专业(群)负责人: 颜增显

二级学院分管教学负责人: 蒋玉芳

《单片机与嵌入式系统》课程标准

五、课程基本信息

课程名称	单片机与嵌入式系统		课程代码	xdbx0060	
学分	4	课程类别	专业基础课		
总学时	64	理论学时	32	实践学时	32
教学对象	2024 级无人机应用技术专业				
开课单位	信息工程学院				
关联课程	电工电子技术、C 语言程序设计				

二、课程的性质、目的和任务

(一) 课程性质

单片机与嵌入式系统课程是一门集理论与实践于一体的无人机应用技术专业基础课程。课程内容主要涉及单片机与嵌入式系统的基本原理、接口技术、通信技术、传感器技术等方面。在实践操作方面，课程将引导学生进行实验、项目设计等实践活动，如基于单片机的无刷电机控制、无人机电池管理系统、无人机姿态显示、无人机无线通信模块设计等，通过这些实践操作，学生将能够加深对单片机与嵌入式系统的理解，提升动手能力和问题解决能力。课程内容紧密结合无人机应用技术，以确保学生所学知识与技能能够与行业接轨。同时，课程还注重培养学生的动手能力、问题解决能力、创新能力和团队合作能力，为将来从事无人机应用技术相关工作做好准备。此外，课程内容可能涉及多个学科领域，培养学生的跨学科知识和技能，并提升学生的综合能力和职业素养。

(二) 课程目的

1. 知识目标

- (1) 掌握 STM32 单片机的结构、工作原理和编程方法。
- (2) 熟悉嵌入式系统的设计流程和开发工具的使用。
- (3) 了解无人机的基本原理和组成部分。
- (4) 学习无人机指示灯、无刷电机、电池电压采集、陀螺仪姿态检测等模块的控制方法。

(5) 掌握无线通信模块的原理和应用。

3. 能力目标

- (1) 能够运用 STM32 单片机进行程序设计和系统开发。
- (2) 能够根据实际需求，设计并实现无人机的指示灯控制、无刷电机控制、电池电压采集、陀螺仪姿态检测等功能模块。
- (3) 能够进行无人机无线通信模块的配置和调试，实现无人机与地面站的通

信。

(4)能够运用所学知识解决实际问题，具备一定的技术创新能力。

(5)培养团队合作能力，能够与他人共同完成项目任务。

3. 素质目标（含育人目标）

(1)培养学生的动手能力和实际操作能力，提高学生解决问题的能力。

(2)培养学生的创新思维和科技创新意识，激发学生的求知欲和探索精神。

(3)培养学生的团队合作精神和沟通协调能力，提高学生的组织管理和领导能力。

(4)培养学生的责任心和敬业精神，提高学生的职业素养和综合竞争力。

(5)培养学生的自主学习能力和终身学习意识，使学生具备持续发展的潜力。

（三）课程任务

课程任务为系统地传授 STM32 单片机的硬件结构、工作原理和编程方法，讲解嵌入式系统的设计流程、开发工具和环境的使用，以及无人机系统中指示灯控制、无刷电机控制、电池电压采集、陀螺仪姿态检测和无线通信模块的相关知识。通过实验和项目实践，培养学生使用 STM32 单片机进行程序设计和系统开发的能力，使学生掌握无人机各功能模块的控制和调试技巧，训练学生使用开发工具进行嵌入式系统的编程和调试。同时，指导学生将所学知识应用于无人机实际工程中，如指示灯控制、电机控制、电压采集、姿态检测和无线通信，培养学生的技术应用能力。鼓励学生在课程项目中发挥创新思维，设计并实现具有创意的无人机控制系统，提升学生的创新能力。通过团队合作、项目管理和文档编写等实践活动，提升学生的沟通协调能力、团队合作精神和职业素养，培养学生的自主学习能力和终身学习的习惯。使学生了解无人机行业最新动态和技术发展趋势，确保教学内容与行业需求同步，为学生的未来就业和职业发展打下基础。在教学过程中融入德育元素，培养学生的社会责任感、职业道德和公民素养，实现知识传授与价值引领的统一。

三、理论教学的内容和基本要求

项目一 基于单片机无人机指示灯的控制

【教学内容】

1. STM32 单片机的硬件结构和工作原理
2. STM32 单片机的编程环境和 C 语言
3. 无人机指示灯的控制原理和接口技术
4. 无人机指示灯的控制程序设计和实现

【知识点】

1. STM32 单片机的引脚功能、时钟系统、中断系统等

2. 无人机指示灯的种类、控制方式和电路连接
3. STM32 单片机的 I/O 口编程和控制
4. 延时函数的编写和应用

【重点】

1. STM32 单片机的 I/O 口编程和控制
2. 无人机指示灯的控制程序设计和实现

【难点】

1. STM32 单片机的中断系统和时钟系统的理解
2. 无人机指示灯的电路连接和控制方式的确定

【基本要求】

3. 了解 STM32 单片机的硬件结构和工作原理
4. 掌握 STM32 单片机的编程环境和 C 语言
5. 熟悉无人机指示灯的控制原理和接口技术
6. 能够设计并实现无人机指示灯的控制程序

项目二 基于单片机无刷电机控制

【教学内容】

1. 无刷电机的原理和特性
2. 无刷电机的驱动和控制技术
3. STM32 单片机与无刷电机驱动器的接口电路设计
4. 无刷电机控制程序的设计和实现

【知识点】

1. 无刷电机的结构、工作原理和性能参数
2. 无刷电机驱动器的类型、功能和接口信号
3. STM32 单片机的 PWM 控制原理和应用
4. 无刷电机控制算法（如 PID 控制）

【重点】

1. 无刷电机的驱动和控制技术
2. STM32 单片机的 PWM 控制原理和应用
3. 无刷电机控制程序的设计和实现

【难点】

1. 无刷电机控制算法的理解和实现
2. STM32 单片机与无刷电机驱动器的接口电路设计和调试

【基本要求】

1. 了解无刷电机的原理和特性

2. 掌握无刷电机的驱动和控制技术
3. 熟悉 STM32 单片机的 PWM 控制原理和应用
4. 能够设计并实现无刷电机控制程序

项目三 基于单片机电池电压采集

【教学内容】

1. 电池电压采集的重要性
2. 电池电压采集的原理和方法
3. STM32 单片机的 AD 转换功能
4. 电池电压采集程序的设计和实现

【知识点】

1. 电池的类型、特性和使用要求
2. 电压采集电路的设计和元件选择
3. STM32 单片机的 AD 转换器的原理和应用
4. 电池电压采集的数据处理和显示

【重点】

1. 电池电压采集的原理和方法
2. STM32 单片机的 AD 转换功能
3. 电池电压采集程序的设计和实现

【难点】

1. 电压采集电路的设计和调试
2. STM32 单片机 AD 转换器的编程和精度控制

【基本要求】

1. 了解电池电压采集的重要性
2. 掌握电池电压采集的原理和方法
3. 熟悉 STM32 单片机的 AD 转换功能
4. 能够设计并实现电池电压采集程序

项目四 基于单片机陀螺仪姿态检测

【教学内容】

1. 陀螺仪的工作原理和姿态检测的基础知识
2. MPU6050 传感器的工作原理和特性
3. STM32 单片机与 MPU6050 的接口技术和通信协议
4. 姿态检测算法的实现和优化
5. 姿态数据的读取、处理和显示

【知识点】

1. 陀螺仪的测量原理和应用
2. MPU6050 的内部结构和功能模块
3. I2C 通信协议的原理和编程实现
4. 姿态检测算法（如互补滤波、卡尔曼滤波）
5. 数据融合和姿态估计的基本概念

【重点】

1. MPU6050 的初始化和配置
2. STM32 单片机与 MPU6050 的 I2C 通信实现
3. 姿态检测算法的实现和应用

【难点】

1. I2C 通信协议的调试和故障排除
2. 姿态检测算法的理解和优化
3. 姿态数据的实时处理和准确显示

【基本要求】

1. 了解陀螺仪的工作原理和姿态检测的基础知识
2. 掌握 MPU6050 传感器的工作原理和特性
3. 熟悉 STM32 单片机与 MPU6050 的接口技术和通信协议
4. 能够实现姿态检测算法并读取、处理、显示姿态数据

项目五 无人机无线通信模块设计

【教学内容】

1. 无线通信模块在无人机中的应用和重要性
2. 无线通信的基本原理和类型
3. STM32 单片机与无线通信模块的接口技术
4. 无线通信协议的原理和实现
5. 无人机无线通信模块的设计和实现

【知识点】

1. 无线通信的频段、速率和距离等性能指标
2. 无线通信模块的选型和参数配置
3. STM32 单片机的 UART、SPI 等通信接口的应用
4. 无线通信协议（如 WiFi、蓝牙、LoRa 等）的原理和编程实现
5. 无人机通信系统的数据传输和安全性考虑

【重点】

1. 无线通信模块的选型和接口技术
2. STM32 单片机与无线通信模块的软硬件设计

3. 无线通信协议的实现和应用

【难点】

1. 无线通信模块的调试和优化
2. 无线通信协议的复杂性和实现难度
3. 无人机通信系统的稳定性和抗干扰能力

【基本要求】

1. 了解无线通信模块在无人机中的应用和重要性
2. 掌握无线通信的基本原理和类型
3. 熟悉 STM32 单片机与无线通信模块的接口技术
4. 能够设计和实现无人机无线通信模块
5. 能够解决常见问题

四、实践教学的内容和基本要求

实践教学项目 1、基于单片机无人机指示灯的控制

学时：6 学时

类型：实训。

【教学内容】

1. 无人机指示灯的种类和作用
2. STM32 单片机的 I/O 口编程和控制
3. 无人机指示灯的控制电路设计
4. 无人机指示灯的控制程序编写和调试

【知识点】

1. 无人机指示灯的工作原理和电路连接
2. STM32 单片机的 I/O 口功能和控制方法
3. 延时函数的编写和应用
4. 无人机指示灯的控制程序结构和逻辑

【重点】

1. STM32 单片机的 I/O 口编程和控制
2. 无人机指示灯的控制电路设计和程序编写

【难点】

1. 无人机指示灯的电路连接和控制逻辑的理解
2. STM32 单片机 I/O 口编程的调试和故障排除

【基本要求】

1. 了解无人机指示灯的种类和作用
2. 掌握 STM32 单片机的 I/O 口编程和控制方法

3. 能够设计无人机指示灯的控制电路
4. 能够编写和调试无人机指示灯的控制程序

实践教学项目 2、 基于单片机无刷电机控制

学时：6 学时

类型：实训。

【教学内容】

1. 无刷电机的原理和特性
2. 无刷电机的驱动和控制技术
3. STM32 单片机与无刷电机驱动器的接口电路设计
4. 无刷电机控制程序的设计和实现

【知识点】

1. 无刷电机的结构、工作原理和性能参数
2. 无刷电机驱动器的类型、功能和接口信号
3. STM32 单片机的 PWM 控制原理和应用
4. 无刷电机控制算法（如 PID 控制）

【重点】

1. 无刷电机的驱动和控制技术
2. STM32 单片机的 PWM 控制原理和应用
3. 无刷电机控制程序的设计和实现

【难点】

1. 无刷电机控制算法的理解和实现
2. STM32 单片机与无刷电机驱动器的接口电路设计和调试

【基本要求】

1. 了解无刷电机的原理和特性
2. 掌握无刷电机的驱动和控制技术
3. 熟悉 STM32 单片机的 PWM 控制原理和应用
4. 能够设计并实现无刷电机控制程序

实践教学项目 3、 基于单片机电池电压采集

学时：6 学时

类型：实训。

【教学内容】

1. 电池电压采集的重要性
2. 电池电压采集的原理和方法
3. STM32 单片机的 AD 转换功能

4. 电池电压采集程序的设计和实现

【知识点】

1. 电池的类型、特性和使用要求
2. 电压采集电路的设计和元件选择
3. STM32 单片机的 AD 转换器的原理和应用
4. 电池电压采集的数据处理和显示

【重点】

1. 电池电压采集的原理和方法
2. STM32 单片机的 AD 转换功能
3. 电池电压采集程序的设计和实现

【难点】

1. 电压采集电路的设计和调试
2. STM32 单片机 AD 转换器的编程和精度控制

【基本要求】

1. 了解电池电压采集的重要性
2. 掌握电池电压采集的原理和方法
3. 熟悉 STM32 单片机的 AD 转换功能
4. 能够设计并实现电池电压采集程序

实践教学项目 4、 基于单片机陀螺仪姿态检测

学时：6 学时

类型：实训。

【教学内容】

1. 陀螺仪的工作原理和姿态检测的基础知识
2. MPU6050 传感器的工作原理和特性
3. STM32 单片机与 MPU6050 的接口技术和通信协议
4. 姿态检测算法的实现和优化
5. 姿态数据的读取、处理和显示

【知识点】

1. 陀螺仪的测量原理和应用
2. MPU6050 的内部结构和功能模块
3. I2C 通信协议的原理和编程实现
4. 姿态检测算法（如互补滤波、卡尔曼滤波）
5. 数据融合和姿态估计的基本概念

【重点】

1. MPU6050 的初始化和配置
2. STM32 单片机与 MPU6050 的 I2C 通信实现
3. 姿态检测算法的实现和应用

【难点】

1. I2C 通信协议的调试和故障排除
2. 姿态检测算法的理解和优化
3. 姿态数据的实时处理和准确显示

【基本要求】

1. 了解陀螺仪的工作原理和姿态检测的基础知识
2. 掌握 MPU6050 传感器的工作原理和特性
3. 熟悉 STM32 单片机与 MPU6050 的接口技术和通信协议
4. 能够实现姿态检测算法并读取、处理、显示姿态数据

实践教学项目 5、 无人机无线通信模块设计

学时：6 学时

类型：实训。

【教学内容】

1. 无线通信模块在无人机中的应用和重要性
2. 无线通信的基本原理和类型
3. STM32 单片机与无线通信模块的接口技术
4. 无线通信协议的原理和实现
5. 无人机无线通信模块的设计和实现

【知识点】

1. 无线通信的频段、速率和距离等性能指标
2. 无线通信模块的选型和参数配置
3. STM32 单片机的 UART、SPI 等通信接口的应用
4. 无线通信协议（如 WiFi、蓝牙、LoRa 等）的原理和编程实现
5. 无人机通信系统的数据传输和安全性考虑

【重点】

1. 无线通信模块的选型和接口技术
2. STM32 单片机与无线通信模块的软硬件设计
3. 无线通信协议的实现和应用

【难点】

1. 无线通信模块的调试和优化
2. 无线通信协议的复杂性和实现难度

3. 无人机通信系统的稳定性和抗干扰能力

【基本要求】

1. 能够根据设计要求选择合适的液晶屏 LCD1602 和 DS18B20 温度传感器型号和参数
2. 了解无线通信模块在无人机中的应用和重要性
3. 掌握无线通信的基本原理和类型
4. 熟悉 STM32 单片机与无线通信模块的接口技术
5. 能够设计和实现无人机无线通信模块

五、课程思政育人方案

项目名称	主要知识点	课程思政融入点
项目一：基于单片机无人机指示灯的控制	<ol style="list-style-type: none"> 1. STM32 微控制器的结构与功能 2. STM32 微控制器的基本指令集 3. STM32 微控制器的定时器/计数器功能 4. STM32 微控制器的外设接口编程 5. 无人机指示灯的控制原理 	<ol style="list-style-type: none"> 5. 培养学生的团队协作精神：无人机项目通常需要团队成员共同完成，这有助于培养学生团结合作的能力。 6. 增强学生的创新意识：通过无人机项目，学生可以发挥创意，设计出独特的飞行方案和指示灯控制策略。 7. 提高学生的实践能力：无人机项目要求学生亲自动手进行硬件组装、软件编程和调试，这有助于提升他们的实践操作技能。 8. 激发学生的爱国情怀：无人机技术的发展离不开祖国的强大支持，通过学习无人机知识，学生可以感受到祖国的繁荣富强，从而激发爱国情感。 9. 培养学生的社会责任感和使命感：无人机技术可以应用于多种领域，如应急救援、环境保护等，通过学习无人机知识，学生可以了解到科技的力量和社会的责任，从而培养起责任感和使命感。
项目二：基于单片机无刷电机控制	<ol style="list-style-type: none"> 1. STM32 微控制器的定时器/计数器功能 2. STM32 微控制器的 PWM 编程 3. 无刷电机的原理与控制技术 4. 无刷电机驱动器的工作原理 5. 基于 STM32 的无刷电机控制程序设计 	<ol style="list-style-type: none"> 5. 科学精神：通过学习 STM32 微控制器的原理和编程，培养学生的科学探索精神，鼓励他们勇于尝试和解决问题。 6. 创新思维：在无刷电机控制项目中，鼓励学生创新设计，尝试不同的控制策略，培养他们的创新思维能力。 7. 工匠精神：在项目的实施过程中，强调细节和精确度的重要性，培养学生的工匠精神，追求卓越。 8. 团队合作：无人机项目通常需要多个学生合作完成，通过团队协作，培养学生的团队合作能力和沟通技巧。 9. 社会责任：介绍无刷电机在无人机中的应用，如农业植保、应急救援等，让学生理解技术对社会的积极影响，培养他们的社会责任意识。

		10. 培养学生协作能力。
项目三：基于单片机电池电压采集	<ol style="list-style-type: none"> 1. STM32 微控制器的 ADC（模数转换器）功能 2. 电池电压采集的原理与方法 3. 数据采集与处理的基本概念 4. 电压采集电路的设计与调试 5. 基于 STM32 的电池电压采集程序设计 	<ol style="list-style-type: none"> 5. 科学探究：通过电池电压采集项目，培养学生科学探究的精神，鼓励他们通过实验和数据分析来解决问题。 6. 环保意识：介绍电池电压采集在电池管理中的应用，如智能电池管理系统，让学生了解电池管理的重要性，培养环保意识。 7. 安全意识：强调电池电压采集在无人机等应用中的安全性，如防止过充过放，培养学生安全意识。 8. 团队合作：项目实施过程中，学生需要共同合作完成电路设计和程序编写，培养团队合作精神。 9. 社会责任感：通过项目实践，让学生了解电池电压采集在实际应用中的重要性，培养他们的社会责任感。
项目四：基于单片机陀螺仪姿态检测	<ol style="list-style-type: none"> 1. STM32 微控制器的 I2C/SPI 通信接口 2. MPU6050 陀螺仪的工作原理和特性 3. 陀螺仪数据的采集与处理 4. 姿态检测算法的实现与优化 5. 基于 STM32 的陀螺仪姿态检测程序设计 	<ol style="list-style-type: none"> 4. 科技创新：陀螺仪姿态检测项目涉及传感器技术、嵌入式系统设计和算法优化，培养学生的科技创新能力。 5. 安全意识：陀螺仪在无人机等设备中用于姿态控制，其准确性和稳定性直接关系到飞行安全，培养学生的安全意识。 6. 团队协作：陀螺仪姿态检测项目需要跨学科知识，鼓励学生合作学习，培养团队合作精神。 7. 社会责任：陀螺仪姿态检测技术在国防、工业、医疗等领域有广泛应用，培养学生的社会责任感。
项目五：无人机无线通信模块设计为课程项目	<ol style="list-style-type: none"> 1. STM32 微控制器的 UART、SPI 等通信接口 2. 无线通信模块的工作原理和类型 3. 无线通信协议（如 WiFi、蓝牙、LoRa 等）的原理和编程实现 4. 无人机无线通信模块的设计与实现 5. 数据传输和安全性考虑 	<ol style="list-style-type: none"> 2. 社会主义核心价值观：在项目中强调遵守法律法规，确保无人机通信模块的设计和 implement 符合国家规定，培养学生的法治意识。 3. 创新精神：鼓励学生在无线通信模块的设计中提出创新思路，培养学生的创新意识和实践能力。 4. 团队合作：无线通信模块设计需要多学科知识，通过团队合作，培养学生的团队协作能力。 5. 社会责任：介绍无人机无线通信技术在救援、监控等领域的应用，培养学生的社会责任感和服务意识。 6. 工匠精神：在项目实施过程中，强调细节和精确度的重要性，培养学生的工匠精神，追求技术上的精益求精。

六、课程教学方法和手段

一、理论教学：

3. 讲授法：通过课堂讲解，系统地介绍 STM32 单片机的硬件结构、工作原

理和编程方法，以及嵌入式系统的设计流程和开发工具的使用。

4. 案例教学法：通过案例分析，让学生了解单片机与嵌入式系统在无人机等实际工程领域的应用，加深对知识点的理解。

二、实践教学：

3. 实验法：在实验室环境中，进行无人机指示灯控制、无刷电机控制、电池电压采集、陀螺仪姿态检测等实验，使学生掌握单片机与嵌入式系统的实际操作技能。

4. 项目驱动法：以实际项目为载体，如无人机无线通信模块设计，让学生在项目实施过程中，运用所学知识解决实际问题，培养学生的创新能力。

5. 讨论法：组织学生进行小组讨论，分享项目实施的经验 and 心得，提高学生的沟通能力和团队协作能力。

三、教学手段：

4. 多媒体教学：使用 PPT、视频等教学资源，使学生更加直观地理解和掌握知识。

5. 网络资源：利用网络课程、在线论坛等资源，为学生提供更多的学习途径和交流平台。

6. 虚拟仿真：通过虚拟仿真软件，让学生在虚拟环境中进行单片机与嵌入式系统的实践操作，提高学生的实践能力。

七、课程考核方法及成绩评定

本课程为考试科目，期评成绩由平时成绩 20%、实践成绩 40%、期考成绩 40% 组成。理论考试为闭卷考试。平时成绩的考核主要有考勤、作业、课堂表现等形式，其中考勤 10%，作业 5%，课堂表现 5%，实验测验 40%，期考成绩 40%，合计 100%。

八、学时分配表

章次	内容	学时	学时分配	
			讲授	实践
项目一：基于单片机无人机指示灯的控制	设计并实现一个基于 STM32 单片机的无人机指示灯控制系统，能够根据无人机的飞行状态和指令，控制指示灯的亮灭、闪烁频率和模式。	16	8	8
项目二：基于单片机无刷电机控制	设计并实现一个基于 STM32 单片机的无人机无刷电机控制系统，能够实现无人机的启动、停止、速度调节等功能。	12	6	6

项目三：基于单片机电池电压采集	设计并实现一个基于 STM32 单片机的无人机电池电压采集系统，能够实时监测无人机电池的电量，确保飞行安全。	12	6	6
项目四：基于单片机陀螺仪姿态检测	设计并实现一个基于 STM32 单片机的无人机陀螺仪姿态检测系统，能够实时获取无人机的姿态信息，提高无人机的飞行稳定性。	12	6	6
项目五：无人机无线通信模块设计为课程项目	设计并实现一个基于 STM32 单片机的无人机无线通信模块，能够实现无人机与地面站的通信，包括数据的上传和指令的接收	12	6	6
合计		64	32	32

九、课程教材及主要参考书目

（一）课程教材

[1]冯新宇 四旋翼无人飞行器设计. 北京：清华大学出版社，2017.06

（二）主要参考书目

1. 教师参考书目

[1]冯新宇 四旋翼无人飞行器设计. 北京：清华大学出版社，2017.06.

[2]肖广兵，ARM 嵌入式开发实例——基于 STM32 的系统设计. 电子工业出版社，2013.

[3]向培素. STM32 单片机原理与应用. 清华大学出版社，2022.08.

2. 推荐给学生的参考书目

[1]冯新宇 四旋翼无人飞行器设计. 北京：清华大学出版社，2017.06.

[2]肖广兵，ARM 嵌入式开发实例——基于 STM32 的系统设计. 电子工业出版社，2013.

[3]向培素. STM32 单片机原理与应用. 清华大学出版社，2022.08.

[4]李宁，刘洪涛. 单片机入门教程. 北京：人民邮电出版社，2016.

执笔人：黄圆娥

专业（群）负责人：颜增显

二级学院分管教学负责人：蒋玉芳

《无人机结构与系统》课程标准

一、课程基本信息

课程名称	无人机结构设计		课程代码	xdbx0063	
学分	5	课程类别	理论+实践		
总学时	76	理论学时	50	实践学时	26
教学对象	2024 级无人机应用技术专业				
开课单位	信息工程学院				
关联课程	《无人机测绘技术》《无人机系统维修与保养》《无人机驾驶基础及应用》				

二、课程的性质、目的和任务

（一）课程性质

本课程是无人机应用技术专业的必修课。课程以无人机基础知识为导引，通过学习无人机系统理论、无人机空气动力学、无人机结构与材料等知识，使学生能够初步了解和掌握无人机的机构与组成，掌握无人机的组装与调试技能。

（二）课程目的

1. 知识目标

熟悉无人机系统的分类、组成、材料和工艺，掌握无人机的组装与调试技能等知识。

4. 能力目标

学生通过本课程的学习,能够针无人机的制作、加工与维修等专业应用场景,选择无人机进行工程实践应用;在实践中培养学生的团队协作与创新意识。

5. 素质目标

通过本课程学习,强化学生的“四个自信”,帮助学生初步掌握科学的方法论和认识论,塑造学生正确的世界观、人生观和价值观,培养良好的职业素养。

三、理论教学的内容和基本要求

第一章：无人机系统简介

【教学内容】

1. 1 无人机系统

1. 1. 1 无人机系统的特点

1. 1. 2 飞行器（飞机）分系统

- 1. 1. 3 测控与信息传输分系统
- 1. 1. 4 导航与飞控（飞行控制）分系统
- 1. 1. 5 任务载荷（设备）分系统
- 1. 1. 6 地面综合保障分系统
- 1. 1. 7 发射（起飞）回收（降落）装置（系统）
- 1. 2 无人机的分类
 - 1. 2. 1 按照无人机的功能分类
 - 1. 2. 2 按照无人机重量或外形尺寸的大小分类
 - 1. 2. 3 按照无人机的飞行速度分类
 - 1. 2. 4 按照无人机的活动半径分类
 - 1. 2. 5 按照无人机的实用升限分类
 - 1. 2. 6 按照无人机的续航时间分类
 - 1. 2. 7 其他分类
- 1. 3 无人机现状及发展趋势
 - 1. 3. 1 国外无人机的发展
 - 1. 3. 2 国内无人机的发展
 - 1. 3. 3 无人机发展的推动因素
 - 1. 3. 4 无人机的发展现状
 - 1. 3. 5 无人机发展趋势与主要关键技术
- 1. 4 无人机在一些领域的应用情况
 - 1. 4. 1 军用无人机
 - 1. 4. 2 民用无人机

【知识点】

- 1. 无人机系统的特点
- 2. 无人机的分类
- 3. 无人机现状及发展趋势
- 4. 无人机在一些领域的应用情况

【重点】

- 1. 无人机系统的特点
- 2. 无人机的分类
- 3. 无人机在一些领域的应用情况

【难点】

- 1. 无人机系统的特点
- 2. 无人机的分类

【基本要求】

1. 无人机的基础知识
2. 无人机系统的特点
3. 无人机的分类

第二章 无人机结构设计的原则和要求

【教学内容】

2. 1 无人机结构设计的主要依据
2. 2 无人机结构设计遵循的设计准则
2. 3 无人机结构设计的基本要求
 2. 3. 1 气动要求
 2. 3. 2 结构完整性要求
 2. 3. 3 使用维护要求
 2. 3. 4 适航性要求
 2. 3. 5 材料选择及工艺性要求
 2. 3. 6 经济性要求
 2. 3. 7 重量要求
 2. 3. 8 防雷击要求
 2. 3. 9 抗腐蚀设计要求
2. 4 关于无人机结构设计原则和要求的使用

【知识点】

1. 无人机结构设计的主要依据
2. 无人机结构设计遵循的设计准则
3. 无人机结构设计的基本要求
4. 材料选择及工艺性要求
5. 关于无人机结构设计原则和要求的使用

【重点】

- 一. 无人机结构设计的基本要求
 1. 气动要求
 2. 结构完整性要求
 3. 使用维护要求
 4. 适航性要求
 5. 材料选择及工艺性要求

6. 经济性要求
7. 重量要求
8. 防雷击要求
9. 抗腐蚀设计要求

二. 无人机结构设计原则

【难点】

1. 无人机结构设计的主要依据
2. 无人机结构设计遵循的设计准则
3. 无人机结构设计的基本要求
4. 材料选择及工艺性要求

【基本要求】

1. 无人机结构设计的主要依据
2. 无人机结构设计遵循的设计准则
3. 无人机结构设计的基本要求
4. 关于无人机结构设计原则和要求的使用

第三章 无人机载荷设计分析

【教学内容】

3. 1 无人机外载荷
3. 2 过载和过载系数
3. 3 无人机典型飞行情况及对称机动飞行包线
 3. 3. 1 等速平飞
 3. 3. 2 俯冲拉起
 3. 3. 3 进入俯冲
 3. 3. 4 垂直俯冲
 3. 3. 5 等速水平盘旋
 3. 3. 6 垂直突风
 3. 3. 7 水平突风
 3. 3. 8 考虑飞机转动时的过载
 3. 3. 9 对称机动飞行包线
3. 4 突风过载飞行包线
3. 5 无人机载荷的弹性修正
3. 6 无人机载荷的分类
3. 7 无人机载荷设计分析的流程

【知识点】

3. 1 无人机外载荷
3. 2 过载和过载系数
3. 3 无人机典型飞行情况及对称机动飞行包线
3. 4 突风过载飞行包线
3. 5 无人机载荷的弹性修正
3. 6 无人机载荷的分类
3. 7 无人机载荷设计分析的流程

【重点】

3. 1 无人机外载荷
3. 2 过载和过载系数
3. 3 无人机典型飞行情况
3. 5 无人机载荷的弹性修正
3. 6 无人机载荷的分类

【难点】

3. 1 无人机外载荷
3. 2 过载和过载系数
3. 5 无人机载荷的弹性修正
3. 7 无人机载荷设计分析的流程

【基本要求】

3. 1 无人机外载荷
3. 2 过载和过载系数
3. 3 无人机典型飞行情况及对称机动飞行包线
3. 4 突风过载飞行包线
3. 5 无人机载荷的弹性修正
3. 6 无人机载荷的分类
3. 7 无人机载荷设计分析的流程

第四章 无人机结构总体设计

【教学内容】

4. 1 无人机结构设计思想
4. 2 无人机结构设计基本内容
4. 2. 1 “结构”与“结构设计”的含义

- 4. 2. 2 无人机设计过程
- 4. 2. 3 结构设计原始条件
- 4. 2. 4 无人机结构设计工作内容
- 4. 3 无人机结构总体布局
- 4. 3. 1 无人机结构布局设计
- 4. 3. 2 无人机总体布局选择
- 4. 3. 3 无人机结构总体方案确定
- 4. 3. 4 确定设计分离面

【知识点】

- 4. 1 无人机结构设计思想
- 4. 2 无人机结构设计基本内容
- 4. 2. 2 无人机设计过程
- 4. 2. 4 无人机结构设计工作内容
- 4. 3 无人机结构总体布局
- 4. 3. 1 无人机结构布局设计
- 4. 3. 2 无人机总体布局选择
- 4. 3. 3 无人机结构总体方案确定
- 4. 3. 4 确定设计分离面

【重点】

- 1. 无人机结构设计思想
- 2. 无人机设计过程
- 3. 无人机结构总体布局

【难点】

- 4. 1 无人机结构设计思想
- 4. 2. 2 无人机设计过程
- 4. 3. 1 无人机结构布局设计
- 4. 3. 2 无人机总体布局选择
- 4. 3. 3 无人机结构总体方案确定
- 4. 3. 4 确定设计分离面

【基本要求】

- 4. 1 无人机结构设计思想
- 4. 2 无人机结构设计基本内容

- 4. 2. 1 “结构”与“结构设计”的含义
- 4. 2. 2 无人机设计过程
- 4. 2. 4 无人机结构设计工作内容
- 4. 3 无人机结构总体布局

第五章 无人机选材分析

【教学内容】

- 5.1 复合材料简介
 - 5.1.1 复合材料的特点和性能
 - 5.1.2 复合材料的缺点
- 5.2 无人机主要结构选材分析
 - 5.2.1 机身
 - 5.2.2 翼面
 - 5.2.3 起落架
 - 5.2.4 螺旋桨
 - 5.2.5 热防护材料
 - 5.2.6 其他
- 5.3 常用复合材料加工工艺介绍
 - 5.3.1 聚合物基复合材料成型加工技术
 - 5.3.2 金属基复合材料成型加工技术
 - 5.3.3 陶瓷基复合材料成型加工技术
- 5.4 国内外无人机复合材料的应用

【知识点】

- 5.1 复合材料简介
 - 5.1.1 复合材料的特点和性能
 - 5.1.2 复合材料的缺点
- 5.2 无人机主要结构选材分析
- 5.3 常用复合材料加工工艺介绍
- 5.4 国内外无人机复合材料的应用

【重点】

- 5.1.1 复合材料的特点和性能
- 5.1.2 复合材料的缺点
- 5.2 无人机主要结构选材分析

5.3 常用复合材料加工工艺介绍

【难点】

5.2 无人机主要结构选材分析

5.3.1 聚合物基复合材料成型加工技术

5.3.2 金属基复合材料成型加工技术

【基本要求】

5.1 复合材料简介

5.1.1 复合材料的特点和性能

5.1.2 复合材料的缺点

5.2 无人机主要结构选材分析

5.3 常用复合材料加工工艺介绍

5.4 国内外无人机复合材料的应用

第六章 无人机翼面结构设计

【教学内容】

6.1 翼面的功用与设计的要求

6.1.1 机翼的功用

6.1.2 尾翼的功用

6.1.3 翼面结构设计的要求

6.2 翼面的载荷与内力

6.2.1 机翼的外载荷

6.2.2 机翼的内力

6.2.3 尾翼的外载荷与内力

6.3 翼面主要受力构件的用途和结构

6.3.1 蒙皮

6.3.2 桁条

6.3.3 翼梁

6.3.4 纵墙

6.3.5 翼肋

6.4 翼面结构形式

6.4.1 蒙皮骨架式翼面

6.4.2 梁式翼面结构

6.4.3 单块式翼面结构

6.4.4 多墙式翼面结构

- 6.4.5 整体壁板翼面
- 6.4.6. 夹层结构翼面
- 6.5. 典型翼面结构的传力分析
 - 6.5.1 传力分析的一般原理
 - 6.5.2 翼面典型结构形式的传力分析
- 6.6 后掠翼的结构特点与受力分析
 - 6.6.1 后掠翼的结构和受力特点
 - 6.6.2 后掠翼根部的传力特点
- 6.7 无人机复合材料翼面的结构形式
 - 6.7.1 单块式结构
 - 6.7.2. 多墙(多梁)式结构
 - 6.7.3 全高度夹层结构
 - 6.7.4 硬壳式结构
- 6.8 机翼的对接原则
 - 6.8.1 梁式机翼与机身的对接
 - 6.8.2 整体式机翼与中央翼的对接
 - 6.8.3 对接方式对机翼受载的影响
- 6.9 尾翼与操纵面的结构分析与设计
 - 6.9.1 尾翼与操纵面的功用和设计要求
 - 6.9.2 安定面的结构特点
 - 6.9.3 操纵面的结构特点和传力分析
 - 6.9.4 全动平尾

【知识点】

- 6.1 翼面的功用与设计要求
- 6.2 翼面的载荷与内力
- 6.3 翼面主要受力构件的用途和结构
- 6.4 翼面结构形式
- 6.5. 典型翼面结构的传力分析
- 6.6 后掠翼的结构特点与受力分析
- 6.7 无人机复合材料翼面的结构形式
- 6.8 机翼的对接原则
- 6.9 尾翼与操纵面的结构分析与设计
- 6.7 无人机复合材料翼面的结构形式

- 6.8 机翼的对接原则
- 6.9 尾翼与操纵面的结构分析与设计

【难点】

- 6.1 翼面的功用与设计的要求
- 6.1.3 翼面结构设计的要求
- 6.2 翼面的载荷与内力
- 6.2.1 机翼的外载荷
- 6.2.2 机翼的内力
- 6.2.3 尾翼的外载荷与内力
- 6.5. 典型翼面结构的传力分析
- 6.9 尾翼与操纵面的结构分析与设计

【基本要求】

- 6.1 翼面的功用与设计的要求
- 6.2 翼面的载荷与内力
- 6.3 翼面主要受力构件的用途和结构
- 6.4 翼面结构形式
- 6.5 典型翼面结构的传力分析
- 6.5.1 传力分析的一般原理
- 6.5.2 翼面典型结构形式的传力分析
- 6.6 后掠翼的结构特点与受力分析
- 6.7 无人机复合材料翼面的结构形式
- 6.8 机翼的对接原则
- 6.9 尾翼与操纵面的结构分析与设计

第七章 无人机机体结构设计

【教学内容】

- 7.1 机体结构的功用、结构特点和设计要求
- 7.1.1 功用
- 7.1.2 结构特点
- 7.1.3 设计要求
- 7.2 机体结构的载荷
- 7.2.1 机体的主要载荷

- 7.2.2 总受力特点与载荷平衡
- 7.3 典型结构形式及传力分析
 - 7.3.1 典型结构元件及其功用
 - 7.3.2 无人机机体的结构形式和结构布局设计
- 7.4. 加强框的受力分析和设计
 - 7.4.1 环形刚框式加强框
 - 7.4.2 腹板式加强框
 - 7.4.3 构架式加强框
 - 7.4.4 关于加强框的制造工艺问题
 - 7.4.5. 加强桩设计
- 7.5 机身与其他部件连接设计
 - 7.5.1. 机翼机身的对接设计
 - 7.5.2 尾翼与机身的对接
 - 7.5.3. 起落架与机体的连接
 - 7.5.4 发动机在机体卡的安装
- 7.6 开口区的受力分析与设计
 - 7.6.1 开日和口盖的分类
 - 7.6.2 开口区的受力分析和结构设计

【知识点】

- 7.1 机体结构的功用、结构特点和设计要求
- 7.2 机体结构的载荷
- 7.3 典型结构形式及传力分析
- 7.4. 加强框的受力分析和设计
- 7.5 机身与其他部件连接设计
- 7.6 开口区的受力分析与设计

【难点】

- 7.3 典型结构形式及传力分析
 - 7.3.1 典型结构元件及其功用
 - 7.3.2 无人机机体的结构形式和结构布局设计
- 7.4. 加强框的受力分析和设计
 - 7.4.4 关于加强框的制造工艺问题
- 7.5 机身与其他部件连接设计

- 7.5.1. 机翼机身的对接设计
- 7.5.3. 起落架与机体的连接
- 7.5.4 发动机在机体卡的安装
- 7.6 开口区的受力分析与设计
- 7.6.2 开口区的受力分析和结构设计

【基本要求】

- 7.1 机体结构的功用、结构特点和设计要求
- 7.2 机体结构的载荷
- 7.3 典型结构形式及传力分析
- 7.4. 加强框的受力分析和设计
- 7.5 机身与其他部件连接设计
- 7.6 开口区的受力分析与设计
- 7.5.4 发动机在机体卡的安装
- 7.6 开口区的受力分析与设计
- 7.6.1 开日和口盖的分类
- 7.6.2 开口区的受力分析和结构设计

四、课程思政育人方案（注：至少有 5 个课程思政融入点）

章节名称	主要知识点	课程思政融入点
第一章 无人机系统简介	1. 无人机系统的特点 2. 无人机的分类 3. 无人机现状及发展趋势 4. 无人机在一些领域的应用情况	1. 讲解无人机的基础知识及无人机的分类方法时，可以引导学生理解工程实践中的规范性和严谨性，培养他们的责任感和精益求精的工匠精神。
第二章 无人机结构设计的原则和要求	1. 无人机结构设计的主要依据 2. 无人机结构设计遵循的设计准则 3. 无人机结构设计的基本要求 4. 材料选择及工艺性要求 5. 关于无人机结构设计原则和要求的的使用	1. 讲解无人机结构设计的基本要求和设计准则时，可以引导学生理解工程实践中的规范性和严谨性，培养他们的责任感和精益求精的工匠精神。

<p>第三章 无人机载荷设计分析</p>	<p>3. 1 无人机外载荷 3. 2 过载和过载系数 3. 3 无人机典型飞行情况及对称机动飞行包线 3. 4 突风过载飞行包线 3. 5 无人机载荷的弹性修正 3. 6 无人机载荷的分类 3. 7 无人机载荷设计分析的流程</p>	<p>1. 讲解无人机载荷设计分析的基础知识和设计分析的流程等知识时，可以引导学生理解工程实践中的规范性和严谨性，培养他们的责任感和精益求精的工匠精神。</p>
<p>第四章 无人机结构总体设计</p>	<p>4. 1 无人机结构设计思想 4. 2 无人机结构设计基本内容 4. 2. 1 “结构”与“结构设计”的含义 4. 2. 2 无人机设计过程 4. 2. 4 无人机结构设计工作内容 4. 3 无人机结构总体布局</p>	<p>讲解无人机的结构设计思想和机结构总体布局的基础知识时，可以引导学生理解工程实践中的规范性和严谨性，培养他们的责任感和精益求精的工匠精神。</p>
<p>第五章 无人机选材分析</p>	<p>5. 1 复合材料简介 5. 1. 1 复合材料的特点和性能 5. 1. 2 复合材料的缺点 5. 2 无人机主要结构选材分析 5. 3 常用复合材料加工工艺介绍 5. 4 国内外无人机复合材料的应用</p>	<p>讲解多结构选材分析的基础知识和复合材料加工工艺知识时，可以引导学生理解工程实践中的规范性和严谨性，培养他们的责任感和精益求精的工匠精神。</p>
<p>第六章 无人机翼面结构设计</p>	<p>6. 1 翼面的功用与设计的要求 6. 2 翼面的载荷与内力 6. 3 翼面主要受力构件的用途和结构 6. 4 翼面结构形式 6. 5. 典型翼面结构的传力分析 6. 6 后掠翼的结构特点与受力分析 6. 7 无人机复合材料翼面的结构形式 6. 8 机翼的对接原则 6. 9 尾翼与操纵面的结构分析与设计 6. 7 无人机复合材料翼面的结构形式 6. 8 机翼的对接原则 6. 9 尾翼与操纵面的结构分析与设计</p>	<p>讲解无人机结构分析与设计知识时，可以引导学生理解工程实践中的规范性和严谨性，培养他们的责任感和精益求精的工匠精神。</p>
<p>第七章 无人机机体结构设计</p>	<p>7. 1 机体结构的功用、结构特点与设计的要求 7. 2 机体结构的载荷 7. 3 典型结构形式及传力分析</p>	<p>讲解无人机机体结构的功用、结构特点与设计的要求</p>

计	7.4. 加强框的受力分析和设计 7.5 机身与其他部件连接设计 7.6 开口区的受力分析与设计	等知识时，可以引导学生理解工程实践中的规范性和严谨性，培养他们的责任感和精益求精的工匠精神。
---	--------------------------------------------------------	------------------------------------------------

九、课程教学方法和手段

1. 以项目为载体、以工作过程为导向组织教学、以技能训练带动知识点的学习。教学过程中，学生能掌握掌握无人机飞行原理；掌握大气的知识与无人机飞行的相关性；掌握空气动力学原理和飞行操控原理等方面的知识，以及培养学生理解与分析气动作用的能力等。

2. 以学生为主体，旨在培养学生综合素，如独立工作能力、协作意识和创新精神等。

3. 学习领域和学习情境的涉及由浅入深、由单一到整体再到系统的形式进行，一般采用典型教学程序法，即从实例引入→提出问题→分组实验（讨论）→分析结果→初步结论→创新思考→归纳总结→活学活用→评价。非常注重从实际出

4. 信息技术辅助：运用信息技术手段，如网络教学平台、在线课程资源等，丰富教学手段，提高教学效果。

七、课程考核方法及成绩评定

本课程为考试科目，期评成绩由平时成绩 10%、实践成绩 10%、期考成绩 80% 组成。平时成绩的考核主要有考勤、作业等形式，其中考勤 50%，作业 50%，合计 100%。

八、学时分配表

章次	内容	学时	学时分配	
			讲授	实践
第一章 无人机系统简介	1. 无人机系统的特点 2. 无人机的分类 3. 无人机现状及发展趋势 4. 无人机在一些领域的应用情况	8	6	0

第二章 无人机结构设计的原则和要求	1. 无人机结构设计的主要依据 2. 无人机结构设计遵循的设计准则 3. 无人机结构设计的基本要求 4. 材料选择及工艺性要求 5. 关于无人机结构设计原则和要求的 使用	12	8	4
第三章 无人机载荷设计分析	3. 1 无人机外载荷 3. 2 过载和过载系数 3. 3 无人机典型飞行情况及对称机动 飞行包线 3. 4 突风过载飞行包线 3. 5 无人机载荷的弹性修正 3. 6 无人机载荷的分类 3. 7 无人机载荷设计分析的流程	16	12	4
第四章 无人机结构总体设计	4. 1 无人机结构设计思想 4. 2 无人机结构设计基本内容 4. 2. 1 “结构”与“结构设计”的 含义 4. 2. 2 无人机设计过程 4. 2. 4 无人机结构设计工作内容 4. 3 无人机结构总体布局	12	6	6
第五章 无人机选材分析	5. 1 复合材料简介 5. 1. 1 复合材料的特点和性能 5. 1. 2 复合材料的缺点 5. 2 无人机主要结构选材分析 5. 3 常用复合材料加工工艺介绍 5. 4 国内外无人机复合材料的应用	8	4	4

第六章 无人机翼面结构设计	6.1 翼面的功用与设计要求 6.2 翼面的载荷与内力 6.3 翼面主要受力构件的用途和结构 6.4 翼面结构形式 6.5. 典型翼面结构的传力分析 6.6 后掠翼的结构特点与受力分析 6.7 无人机复合材料翼面的结构形式 6.8 机翼的对接原则 6.9 尾翼与操纵面的结构分析与设计 6.7 无人机复合材料翼面的结构形式 6.8 机翼的对接原则 6.9 尾翼与操纵面的结构分析与设计	12	8	4
第七章 无人机机体结构设计	7.1 机体结构的功用、结构特点 and 设计要求 7.2 机体结构的载荷 7.3 典型结构形式及传力分析 7.4. 加强框的受力分析和设计 7.5 机身与其他部件连接设计 7.6 开口区的受力分析与设计	8	4	4
合计		76	50	26

九、课程教材及主要参考书目

（一）课程教材

何景武、朱妮等谢长川. 无人机结构设计. 北京航空航天大学出版社, 2023年.

（二）主要参考书目

教师参考书目

于坤林. 无人机概论. 机械工业出版社, 2023年.

执笔人：吴 峰

专业（群）负责人：颜增显

二级学院分管教学负责人：蒋玉芳

《无人机维护技术》课程标准

六、课程基本信息

课程名称	无人机维护技术		课程代码	xdbx0247	
学分	4	课程类别	理论+实践		
总学时	64	理论学时	32	实践学时	32
教学对象	2024 级无人机应用技术专业				
开课单位	信息工程学院				
关联课程	《无人机植保技术》《无人机系统维修与保养》《无人机驾驶基础及应用》				

二、课程的性质、目的和任务

（一）课程性质

《无人机维护技术》是高职无人机应用技术专业的专业必修课，是一门实践性很强的技术应用型课程。主要培养学生掌握无人机构造与组装知识，掌握无人机维护与维修技术。具有无人机的初步装配、调试及检修能力，会装配及检修小型无人机。

（二）课程目的

通过对无人机无人机组装基础知识及构件的功能、拆装、调试和维护的讲述与实际操作，提高学生对无人机专业的兴趣，使得学生掌握无人机部件组装、总装调试的技能，具有能独立拆装、调试小型无人机的能力。让学生学会无人机检查维护、日常保养，学会使用专业检修工具以及对常见机械故障维修的技能。

1. 知识目标

- （1）熟悉无人机机械部分组成及工作原理；
- （2）握小型无人机及部件的组装和调试；
- （3）掌握无人机日常保养和常见机械故障维修；

2. 能力目标

- （1）具有对无人机及部件进行组装和调试的能力；
- （2）具有无人机日常保养和常见故障维修的能力；

3. 素质目标

- （1）热爱本专业技术工作，具有良好的职业道德；
- （2）具有将理论知识与实训实操紧密的融合在一起的能力；
- （3）具有团队精神和组织协调能力，具有创新意识；
- （4）培养认真、刻苦、勇于实践的工作作风；
- （5）养成规范、端正严谨的治学态度。

通过本课程学习，强化学生的“四个自信”，帮助学生初步掌握科学的方法论和认识论，塑造学生正确的世界观、人生观和价值观，培养学生的团队合作精神和、工程意识、创新能力和解决实际问题的能力。

（三）课程任务

1. 无人机基础知识：包括无人机分类、结构、工作原理等。
2. 无人机维护工具和设备：介绍常用工具和设备的使用方法。
3. 无人机故障诊断与排除：详细讲解常见故障诊断流程和排除方法。
4. 无人机零部件更换与修理：教授零部件的识别、选择和更换技巧。
5. 无人机维护实践与操作：安排实践环节，让学生动手操作无人机维护。

三、理论教学的内容和基本要求

项目 1 维修部件与系统

【教学内容】

1. 维修遥控器
2. 维修机体
3. 维修电机与螺旋桨
4. 维修电调与分电板
5. 维护电池
6. 维护任务系统

【知识点】

- （1）掌握遥控器组成。
- （2）掌握电机的作用。
- （3）掌握电调基本知识。
- （4）掌握电池、任务系统的知识

【重点】

- （1）能够正确设置使用遥控器。
- （2）能够了解维修机体的程序和步骤
- （3）能够进行检查维修电机故障。
- （4）能够进行飞控、分电板进行维修维护的能力。

【难点】

维修各部件的工作原理

【基本要求】

1. 掌握无人机的概念、了解发展历程、了解应用领域。
2. 掌握无人机的分类标准，了解各类无人机的特点。
3. 掌握无人机系统的组成，了解各组成部分的功能。

项目 2 维护训练用无人机

【教学内容】

1. 维护 260 多旋翼无人机
2. 维护 360 多旋翼无人机
3. 维护 450 多旋翼无人机
4. 维护 S1000 多旋翼无人机

【知识点】

1. 掌握 260 型多旋翼无人机的组装方法。
2. 掌握 360 多旋翼无人机组装的注意事项程序。
3. 掌握 450 多旋翼无人机的调试方法
4. 掌握 S1000 多旋翼无人机的维护保养

【重点】

1. 能够按照程序组装各类无人机
2. 能够利用调试软件调试组装好的各类无人机

【难点】

1. 能够正确准备、使用工具、设备
2. 能够正确检查无人机各个工作系统。线路连接正确，上电前要检查各系统的安全性

【基本要求】

1. 掌握熟悉各检查项目的操作方法。
2. 熟练各种机型的组装与调试，维修与保养。

项目 3 维护典型作业无人机

【教学内容】

1. 维护植保无人机
2. 维护航拍无人机
3. 维护航测无人机

【知识点】

1. 掌握植保无人机的组装方法和飞行注意事项
2. 掌握航拍无人机自身检查的程序和内容
3. 掌握航测无人机日常维护的内容

【重点】

1. 植保无人机不同作业模式的特点与应用
2. 能够按照要求进行环境检查
3. 掌握地面站设置的方法

【难点】

1. 植保无人机作业模式的选择与调整
2. 地面站的操作

【基本要求】

1. 了解植保无人机的作业模式，理解不同作业模式的特点与应用。
2. 获得独立进行航拍无人机作业前、作业后进行检查的工作能力。
3. 掌握航测无人机飞行前组装、地面站架设、地面站使用、地图使用、航线设定、校磁、降落模式设置、保护模式设置的能力，飞行后日常维护检查的工作能力。

项目 4 保管无人机

【教学内容】

- 无人机日常保管
- 无人机长期保管

【知识点】

1. 通过练习不同条件下的日常保管技能，获得对无人机、动力电池、任务设备及工具设备进行日常保管的能力。
2. 通过学习不同季节条件的特点，获得根据季节及环境条件，依规、依章对无人机进行长期存放、保管的能力。

【重点】

- 无人机的日常保管

【难点】

- 日常保管的基本条件

【基本要求】

1. 能够正确进行电池的日常保管操作。
2. 能够正确进行任务设备的日常保管。
3. 能够对保障和维修工具设备进行保管。
4. 能够根据地区环境切实做好无人机的日常保管。

五、课程思政育人方案

章节名称	主要知识点	课程思政融入点
项目一任务 1 维修部件与系统	无人机的概念、发展历程、应用领域	爱国主义教育、创新精神教育、树立航空报国意识
项目二任务 1 维护训练用无人机	260 型飞机部件认知、工具使用、组装调试、维修维护等技能，获得独立	培养学生严谨的工作作风、树立文明生产、

	进行 260 型飞机组装、调试、维修维护。	安全意识
项目三任务 1 维护典型作业无人机	植保无人机作业前后不同阶段的工作，获得独立进行植保无人机组装、调试、维护、作业飞行前检查、作业飞行后检查的工作能力。	职业技能教育、团队合作精神教育、环境保护意识教育、激发学生创新思维
项目四任务 1 保管无人机	掌握不同条件下的日常保管技能，获得对无人机、动力电池、任务设备及工具设备进行日常保管。	严谨细致的操作习惯、独立思考能力、解决问题能力

六、课程教学方法和手段

讲授法

课堂讲解：通过系统的课堂讲解，使学生掌握无人机维护的基本理论和知识。

案例分析：通过分析真实案例，帮助学生理解理论知识在实际中的应用。

实践操作法

模拟训练：使用无人机模拟器进行操作训练，让学生熟悉无人机的基本操作和维护流程。

实物拆装：提供无人机模型或退役无人机，让学生进行实地拆装练习，了解内部结构和组装技巧。

现场实习：安排学生到无人机维修和维护现场进行实习，亲身体验实际工作环境。

讨论与合作学习

小组讨论：分组进行问题讨论，促进学生之间的交流和思想碰撞。

团队合作：通过团队合作完成项目，培养学生的团队协作能力和解决复杂问题的能力。

多媒体辅助教学

视频教学：使用教学视频展示无人机的维护过程和技巧。

PPT 演示：通过 PPT 展示无人机的结构、原理和操作步骤。

虚拟现实（VR）和增强现实（AR）

VR/AR 模拟：利用虚拟现实和增强现实技术，为学生提供沉浸式的学习体验，模拟复杂的维护场景。

在线学习和远程教学

网络课程：开发在线课程，方便学生随时随地进行学习。

远程指导：通过视频会议等工具，进行远程指导和问题解答。

评估与反馈

实操考核：通过实际操作考核学生的无人机维护技能。

项目作业：布置项目作业，要求学生完成无人机的组装、调试和维护报告。

同行评审：鼓励学生之间相互评审，提供反馈。

持续更新和改进

技术更新：随着无人机技术的发展，不断更新课程内容和教学手段。

行业合作：与无人机企业和相关机构合作，引入最新的行业标准和实践经验。

通过这些多样化的教学方法和手段，可以有效地提升无人机维护技术课程的教学质量，帮助学生更好地掌握无人机维护的技能和知识。

七、课程考核方法及成绩评定

本课程为考试科目，期评成绩由平时成绩 30%、期考成绩 70%组成。理论考试为闭卷考试。平时成绩的考核主要有日常作业和练习，课堂表现，平时测试，课堂互动和参与度，考勤等形式，其中考勤 10%，作业 10%，课堂表现 5%，课堂互动和参与度 5%，合计 100%。

八、学时分配表

章次	内容	学时	学时分配	
			讲授	实践
项目一 维修部件与系统	维修遥控器 维修机体 维修电机与螺旋桨 维修电调与分电板 维护电池 维护任务系统	8	4	4
项目二 任务 1 维护训练用无人机	维护 260 多旋翼无人机 维护 360 多旋翼无人机 维护 450 多旋翼无人机 维护 S1000 多旋翼无人机	8	4	4
项目二 任务 2 维护 360 多旋翼无人机	掌握多旋翼无人机的组装方法。 掌握 360 多旋翼无人机组装的注意事项程序。	6	4	2
项目二任务 3 维护 450 多旋翼无人机	掌握 450 型多旋翼无人机的组装方法。 掌握 450 多旋翼无人机组装的注意事项程序。 掌握 450 多旋翼无人机的调试方法	6	2	4
项目二任务 4 维护 S1000 多旋翼无人机	掌握 S1000 型多旋翼无人机的组装方法。 掌握 S1000 多旋翼无人机组装的注意事项程序。 掌握 S1000 多旋翼无人机的调试方法	6	4	2

项目三 任务1 维护植保无人机	掌握植保无人机的组装方法 掌握植保无人机组装的注意事项 掌握植保无人机的调试方法	6	2	4
项目三任务2 维 护航拍无人机	掌握航拍无人机自身检查的程序和内容 掌握飞行前检查注意事项 掌握飞行前外部环境检查的内容	6	4	2
项目三任务3 维 护航测无人机	掌握航测无人机组装的方法 掌握校准的方法	6	2	4
项目四任务1 无 人机日常保管	了解日常保管的基本条件。 了解电池保管的基本知识 了解任务设备保管的基本知识。 了解填保管存放的基本原则和注意事项。	6	4	2
项目四任务2 无 人机长期保管	了解长期保管的基本条件。 了解长期保管的基本原则 了解不同季节天气保管的注意事项。	6	2	4
合计		64	32	32

九、课程教材及主要参考书目

(一) 课程教材

刘星、宋建堂. 无人机维护技术 职业教育无人机应用技术专业系列教材-机械工业出版社, 2024. 1

(二) 主要参考书目

1. 教师参考书目

- [1]杨华保. 飞机原理与构造[M]. 2版. 西安:西北工业大学出版社, 2011.
- [2]吴森堂. 飞行控制系统[M]. 2版. 北京:北京航空航天大学出版社, 2013.
- [3]贾玉红, 吴永康. 航空航天概论[M]. 5版. 北京:北京航空航天大学出版社, 2022.
- [4]全权. 多旋翼飞行器设计与控制[M]. 北京:电子工业出版社, 2018.
- [5]丁祖荣. 流体力学[M]. 北京:高等教育出版社, 2003.
- [6]石洁, 王振营. 玉米病虫害防治彩色图谱[M]. 北京: 中国农业出版社, 2011.

执笔人: 牙振宇
专业(群)负责人: 颜增显
二级学院分管教学负责人: 蒋玉芳

《无人机植保技术》课程标准

七、课程基本信息

课程名称	无人机植保技术		课程代码	Xdbx0072	
学分	4	课程类别	理论+实践		
总学时	72	理论学时	24	实践学时	48
教学对象	2024 级无人机应用技术专业				
开课单位	信息工程学院				
关联课程	《无人机测绘技术》《无人机系统维修与保养》《无人机驾驶基础及应用》				

二、课程的性质、目的和任务

（一）课程性质

本课程是无人机应用技术专业的一门理论与实践相结合的选修课。课程旨在为学生提供系统性的无人机植保技术知识体系，并着重培养学生运用无人机植保技术进行工程实践的能力。课程设置不仅包括理论知识的系统讲授，还包括大量的实践教学内容，使学生能够在理论学习的基础上，通过实际操作掌握无人机植保技术。使其能够胜任植保无人机操作、维护、管理等岗位工作。

（二）课程目的

1. 知识目标

- ①掌握植保无人机的基本原理、分类、系统组成、载荷类型等理论知识。
- ②了解植保无人机起飞前的检查方法、作业模式、测绘技术、手动及自主飞行操控等操作技能。
- ③熟悉植保无人机播撒技术、辅助设备操作、紧急情况下的操控方法、维护保养与储存方法。
- ④掌握农药安全使用常识、常见病虫草害的识别、药物辨识与药剂配制方法。
- ⑤了解植保无人机喷洒效果检验方法、植保飞防作业的组织与实施方法。
- ⑥掌握植保无人机部件的拆装方法、故障分析及维修方法。
- ⑦了解植保无人机硬件程序刻录与刷写技术、售后服务规范、保险知识等。

2. 能力目标

- ①能够熟练操作植保无人机进行植保作业。
- ②能够对植保无人机进行日常维护保养。
- ③能够对植保无人机常见故障进行分析和维修。
- ④能够进行植保无人机硬件程序刻录与刷写。
- ⑤能够进行植保无人机售后服务工作。

3. 素质目标

通过本课程学习，强化学生的“四个自信”，帮助学生初步掌握科学的方法论和认识论，塑造学生正确的世界观、人生观和价值观，培养学生的团队合作精神和、工程意识、创新能力和解决实际问题的能力。

（三）课程任务

1. 培养学生掌握植保无人机的基本理论知识和操作技能。
2. 培养学生具备植保无人机维护保养和故障排除能力。
3. 培养学生具备植保无人机售后服务能力。
4. 培养学生具备良好的职业素养和团队合作精神。

三、理论教学的内容和基本要求

项目 1 植保无人机的认知

【教学内容】

1. 植保无人机概述
2. 植保无人机的分类
3. 植保无人机系统组成
4. 植保无人机载荷类型

【知识点】

1. 植保无人机的概念、发展历程、应用领域
2. 植保无人机的分类标准、特点
3. 植保无人机系统的组成、各组成部分的功能
4. 植保无人机的载荷类型、不同载荷的特点与应用

【重点】

1. 植保无人机的分类标准、特点
2. 植保无人机系统的组成、各组成部分的功能

【难点】

植保无人机各组成部分的工作原理

【基本要求】

1. 掌握植保无人机的概念、了解发展历程、了解应用领域。
2. 掌握植保无人机的分类标准，了解各类植保无人机的特点。
3. 掌握植保无人机系统的组成，了解各组成部分的功能。
4. 了解植保无人机的载荷类型，理解不同载荷的特点与应用。

项目 2 植保无人机起飞前检查

【教学内容】

1. 植保无人机操控安全常识
2. 植保无人机起飞前检查方法

【知识点】

1. 植保无人机的操作安全规范和安全操作流程
2. 植保无人机起飞前的检查内容，各检查项目的操作方法

【重点】

1. 植保无人机的安全操作流程
2. 植保无人机起飞前的检查内容

【难点】

1. 植保无人机的安全操作注意事项
2. 植保无人机各部件的检查要点

【基本要求】

1. 掌握植保无人机起飞前的检查内容，熟悉各检查项目的操作方法。
2. 熟练掌握植保无人机起飞前的检查要点，熟练掌握各检查项目的操作技能。

项目 3 植保无人机的飞行操控

【教学内容】

1. 植保无人机作业模式
2. 植保无人机测绘技术
3. 植保无人机手动飞行操控
4. 植保无人机自主飞行操控

【知识点】

1. 植保无人机的作业模式，不同作业模式的特点与应用
2. 植保无人机的测绘原理，植保无人机测绘技术的应用
3. 植保无人机的手动飞行技巧，手动飞行的操作要领
4. 植保无人机的自主飞行原理，自主飞行的操作方法

【重点】

1. 不同作业模式的特点与应用
2. 手动飞行的操作要领
3. 自主飞行的操作方法

【难点】

1. 植保无人机作业模式的选择与调整
2. 植保无人机测绘数据的处理

【基本要求】

1. 了解植保无人机的作业模式，理解不同作业模式的特点与应用。
2. 理解植保无人机的测绘原理，掌握植保无人机测绘技术的应用。
3. 掌握植保无人机的手动飞行技巧，熟练操作手动飞行。
4. 理解植保无人机的自主飞行原理，掌握自主飞行的操作方法。

项目 4 植保无人机播撒技术

【教学内容】

学习任务植保无人机播撒技术概述

【知识点】

1. 植保无人机播撒原理
2. 播撒技术的应用

【重点】

播撒器的安装与校准

【难点】

播撒技术的精确控制

【基本要求】

1. 理解植保无人机播撒原理。
2. 掌握播撒技术的应用。

项目 5 植保无人机辅助设备操作

【教学内容】

植保无人机辅助设备操作概述

【知识点】

1. 植保无人机辅助设备的功能
2. 辅助设备的使用方法

【重点】

辅助设备的使用方法

【难点】

辅助设备的操作技巧

【基本要求】

1. 了解植保无人机辅助设备的功能。
2. 掌握辅助设备的使用方法。

项目 6 紧急情况下植保无人机的操控

【教学内容】

紧急情况下植保无人机的操控概述

【知识点】

1. 紧急情况下的操控原则
- 2 紧急情况的处理方法

【重点】

紧急情况的处理流程

【难点】

紧急情况的识别与处理

【基本要求】

1. 掌握紧急情况下的操控原则。
2. 了解紧急情况的处理方法。

项目 7 植保无人机的维护保养与储存

【教学内容】

植保无人机的维护保养与储存概述

【知识点】

1. 植保无人机的维护保养内容
2. 植保无人机的储存条件

【重点】

植保无人机的维护保养方法

【难点】

植保无人机的维护保养细节

【基本要求】

1. 了解植保无人机的维护保养内容。
2. 掌握植保无人机的储存条件。

项目 8 农药安全使用常识及常见病虫害

【教学内容】

1. 农药安全使用常识
2. 常见病虫草害的识别

【知识点】

1. 农药的安全使用规范，使用注意事项
2. 常见病虫草害的种类，识别方法

【重点】

1. 农药的安全使用注意事项
2. 病虫草害的识别方法

【难点】

1. 农药的安全使用风险评估

2. 病虫草害的复杂性和多样性

【基本要求】

1. 掌握农药的安全使用规范，了解农药的安全使用注意事项。
2. 了解常见病虫草害的种类，掌握病虫草害的识别方法。

项目 8 农药安全使用常识及常见病虫害

【教学内容】

1. 农药安全使用常识
2. 常见病虫草害的识别

【知识点】

1. 农药的安全使用规范，使用注意事项
2. 常见病虫草害的种类，识别方法

【重点】

1. 农药的安全使用注意事项
2. 病虫草害的识别方法

【难点】

1. 农药的安全使用风险评估
2. 病虫草害的复杂性和多样性

【基本要求】

1. 掌握农药的安全使用规范，了解农药的安全使用注意事项。
2. 了解常见病虫草害的种类，掌握病虫草害的识别方法。

项目 9 植保无人机喷洒效果检验及飞防作业的实施

【教学内容】

1. 植保无人机喷洒效果检验
2. 植保飞防作业组织与实施

【知识点】

1. 喷洒效果的检验方法、评价标准
2. 飞防作业的组织流程、实施技巧

【重点】

1. 喷洒效果的检验方法
2. 飞防作业的组织流程

【难点】

1. 喷洒效果的评价准确性
2. 飞防作业的安全管理与风险控制

【基本要求】

1. 掌握喷洒效果的检验方法，能够评价喷洒效果。
2. 了解飞防作业的组织流程，掌握飞防作业的实施技巧。

项目 10 植保无人机的拆装

【教学内容】

1. 植保无人机维修工具与检测工具的认知
2. 植保无人机部件的拆装

【知识点】

1. 植保无人机维修工具的种类、检测工具的功能
2. 植保无人机部件的拆卸顺序、安装方法

【重点】

1. 植保无人机维修工具的使用方法
2. 植保无人机部件的安装方法

【难点】

1. 植保无人机检测工具的操作技巧
2. 植保无人机部件的安装精度

【基本要求】

1. 掌握植保无人机部件的拆卸顺序。
2. 能够准确地进行部件的安装。

项目 11 植保无人机故障分析及维修

【教学内容】

1. 植保无人机控制模块故障分析及维修
2. 植保无人机传感器模块故障分析及维修
3. 植保无人机动力系统故障分析及维修
4. 植保无人机喷洒模块故障分析及维修

【知识点】

1. 控制模块的故障原因、控制模块的维修方法
2. 传感器模块的故障原因、传感器模块的维修方法
3. 动力系统的故障原因、动力系统的维修方法
4. 喷洒模块的故障原因、喷洒模块的维修方法

【重点】

1. 控制模块的维修方法
2. 传感器模块的维修方法
3. 动力系统的维修方法
4. 喷洒模块的维修方法

【难点】

植保无人机各模块快速诊断与维修技巧

【基本要求】

1. 了解控制模块的故障原因，掌握控制模块的维修方法。
2. 了解传感器模块的故障原因，掌握传感器模块的维修方法。
3. 了解动力系统的故障原因，掌握动力系统的维修方法。
4. 了解喷洒模块的故障原因，掌握喷洒模块的维修方法。

项目 12 植保无人机硬件程序刻录刷写及固件升级

【教学内容】

植保无人机硬件程序刻录与刷写技术

【知识点】

1. 硬件程序刻录与刷写的原理
2. 硬件程序刻录与刷写的操作步骤

【重点】

硬件程序刻录与刷写的操作步骤

【难点】

硬件程序刻录与刷写的操作精度

【基本要求】

1. 理解硬件程序刻录与刷写的原理。
2. 能够按照操作步骤进行硬件程序的刻录与刷写。

项目 13 植保无人机的售后服务

【教学内容】

1. 售后维修工单系统和备件库管理
2. 植保无人机保险知识
3. 植保无人机售后服务规范

【知识点】

1. 售后维修工单系统的操作流程，备件库的管理方法
2. 植保无人机保险的种类，植保无人机保险的购买流程
3. 售后服务的标准流程，售后服务的质量控制

【重点】

1. 售后维修工单系统的操作流程
2. 植保无人机保险的购买流程
3. 售后服务的标准流程

【难点】

1. 备件库的管理技巧
2. 植保无人机保险的理赔流程
3. 售后服务的质量评估

【基本要求】

1. 掌握售后维修工单系统的操作流程，了解备件库的管理方法。
2. 了解植保无人机保险的种类，掌握植保无人机保险的购买流程。
3. 掌握售后服务的标准流程，了解售后服务的质量控制。

四、实践教学的内容和基本要求

实践教学项目 1、植保无人机起飞前检查实训

学时：4 学时

类型：实训

【教学内容】

1. 植保无人机操控安全常识
2. 植保无人机起飞前检查方法

【知识点】

1. 植保无人机起飞前的检查要点
2. 各检查项目的操作技能

【重点】

各检查项目的操作技能操作步骤

【难点】

植保无人机各部件的检查技巧

【基本要求】

1. 熟练掌握植保无人机起飞前的检查要点。
2. 熟练掌握各检查项目的操作技能。

实践教学项目 2、植保无人机测绘实训

学时：4 学时

类型：实训

【教学内容】

1. 植保无人机的测绘操作
2. 测绘数据的记录与分析

【知识点】

1. 植保无人机的测绘操作流程及步骤
2. 测绘数据的记录与分析

【重点】

植保无人机测绘外业的操作流程及实施步骤

【难点】

植保无人机测绘数据的处理

【基本要求】

1. 熟练掌握植保无人机的测绘操作。
2. 能够记录、分析和处理测绘数据。

实践教学项目 3、植保无人机手动飞行实训

学时：6 学时

类型：实训

【教学内容】

手动飞行的操作方法

【知识点】

1. 手动飞行的操作技巧
2. 手动飞行的稳定性和精确性

【重点】

手动飞行的操作技巧

【难点】

手动飞行的稳定性和精确性

【基本要求】

1. 掌握手动飞行的操作技巧。
2. 能够稳定、精确地进行手动飞行。

实践教学项目 4、植保无人机自主飞行实训

学时：6 学时

类型：实训

【教学内容】

自主飞行的操作方法

【知识点】

1. 自主飞行的操作方法
2. 自主飞行的稳定性与可靠性

【重点】

自主飞行的操作方法

【难点】

自主飞行的稳定性与可靠性

【基本要求】

1. 掌握自主飞行的操作方法。
2. 能够稳定、可靠地进行自主飞行。

实践教学项目 5、植保无人机播撒作业实训

学时：4 学时

类型：实训

【教学内容】

播撒作业的操作

【知识点】

1. 播撒器的安装更换与校准
2. 播撒作业的操作技巧
3. 播撒效果的评估

【重点】

播撒作业的操作技巧

【难点】

播撒效果的评估方法

【基本要求】

1. 熟练掌握播撒作业的操作技巧。
2. 能够评估播撒效果。

实践教学项目 6、植保无人机辅助设备使用实训

学时：2 学时

类型：实训

【教学内容】

辅助设备的操作

【知识点】

1. 辅助设备的操作技巧
2. 辅助设备的协同使用

【重点】

辅助设备的操作技巧

【难点】

辅助设备的协同使用

【基本要求】

1. 熟练掌握辅助设备的操作技巧。
2. 能够协同使用辅助设备。

实践教学项目 7、紧急情况下植保无人机应急操作实训

学时：2 学时

类型：实训

【教学内容】

1. 紧急情况的识别与处理
2. 应急操作的技巧

【知识点】

1. 紧急情况的识别与处理
2. 应急操作的技巧

【重点】

紧急情况的识别与处理

【难点】

应急操作的技巧

【基本要求】

1. 能够识别和处理紧急情况。
2. 熟练掌握应急操作的技巧。

实践教学项目 8、植保无人机维护保养实训

学时：4 学时

类型：实训

【教学内容】

植保无人机的维护保养操作

【知识点】

1. 植保无人机的维护保养操作
2. 植保无人机的维护保养技巧

【重点】

植保无人机的维护保养技巧

【难点】

植保无人机的维护保养细节处理

【基本要求】

1. 熟练掌握植保无人机的维护保养操作。
2. 能够处理植保无人机的维护保养细节。

实践教学项目 9、药物辨识与药剂配制实训

学时：4 学时

类型：实训

【教学内容】

药剂的配制方法

【知识点】

1. 药物的辨识与选择
2. 药剂的配制方法

【重点】

药剂的配制方法

【难点】

药剂的配制精度与效果评估

【基本要求】

1. 掌握药物的辨识与选择。
2. 能够正确配制药剂。

实践教学项目 10、植保无人机喷洒效果检验实训

学时：5 学时

类型：实训

【教学内容】

喷洒效果的检验操作

【知识点】

1. 喷洒效果的检验操作
2. 检验数据的记录与分析

【重点】

喷洒效果的检验操作

【难点】

检验数据的记录与分析

【基本要求】

1. 熟练掌握喷洒效果的检验操作。
2. 能够记录和分析检验数据。

实践教学项目 11、植保无人机部件拆装实训

学时：5 学时

类型：实训

【教学内容】

植保无人机部件拆装操作

【知识点】

1. 植保无人机部件的拆卸技巧

2. 植保无人机部件的安装精度

【重点】

植保无人机部件的拆装技巧

【难点】

植保无人机部件的拆卸与安装的协调性

【基本要求】

1. 熟练掌握植保无人机部件的拆卸技巧。
2. 能够协调地进行部件的安装。

实践教学项目 12、植保无人机模块与传感器故障维修实训

学时：3 学时

类型：实训

【教学内容】

植保无人机模块与传感器故障维修操作

【知识点】

1. 模块与传感器的故障诊断
2. 故障维修的操作技巧

【重点】

模块与传感器的故障诊断操作

【难点】

故障维修的操作技巧

【基本要求】

1. 能够诊断模块与传感器的故障。
2. 熟练掌握故障维修的操作技巧。

实践教学项目 13、植保无人机动力与喷洒系统故障维修实训

学时：2 学时

类型：实训

【教学内容】

植保无人机动力与喷洒系统故障维修操作

【知识点】

1. 动力与喷洒系统的故障诊断
2. 故障维修的操作技巧

【重点】

动力与喷洒系统的故障诊断操作

【难点】

故障维修的操作技巧

【基本要求】

1. 能够诊断动力与喷洒系统的故障。
2. 熟练掌握故障维修的操作技巧。

五、课程思政育人方案

章节名称	主要知识点	课程思政融入点
项目一任务1 植保无人机概述	植保无人机的概念、发展历程、应用领域	爱国主义教育、创新精神教育、树立航空报国意识
项目二任务1 植保无人机操控安全常识	植保无人机的操作安全规范和安全操作流程	培养学生严谨的工作作风、树立文明生产、安全意识
项目三任务1 植保无人机作业模式	植保无人机的作业模式，不同作业模式的特点与应用	职业技能教育、团队合作精神教育、环境保护意识教育、激发学生创新思维
项目三任务4 植保无人机自主飞行操控	植保无人机的自主飞行原理，自主飞行的操作方法	严谨细致的操作习惯、独立思考能力、解决问题能力
项目七任务1 植保无人机的维护保养	植保无人机的维护保养内容	职业道德教育、敬业精神教育、服务意识教育、培养学生数据分析能力
项目八任务1 农药安全使用常识	农药的安全使用规范，使用注意事项	培养学生安全意识、环保意识、工程实践能力

六、课程教学方法和手段

课程结合实践性强、实用性强的特点，采用多种教学手段：

理论讲解：通过老师授课、讲解教材内容、介绍技术原理等方式，让学生掌握相关理论知识。

实践操作：设置实验环节或实地参观，让学生亲自操作无人机进行植保，加深理解并培养实际操作能力。

研讨讨论：组织小组讨论或学生展示，让学生分享学习成果、彼此交流，促进思想碰撞和共同进步。

案例分析：通过案例分析实际应用情况，让学生了解无人机植保技术在实际工程中的运用及解决问题的方式。

实地实习：安排学生到电力公司或相关单位实习，与专业人员一起实际操作，了解真实工作环境。

课外拓展：引导学生参加相关学术会议、科技比赛、项目实践等，锻炼综合素质和团队合作能力。

教学方法和手段结合起来，能够使学生在学习过程中全面理解无人机植保技术与应用，培养相关专业技能，提高实践能力和解决问题的能力，为将来的工作做好充分准备。这种综合性的教学方式能够使学生在学习中更加积极主动，将理论知识转化为实践能力，培养他们面对实际工作时的解决问题的能力。

七、课程考核方法及成绩评定

本课程为考试科目，期评成绩由平时成绩 30%、实践成绩 20%、期考成绩 50% 组成。理论考试为闭卷考试。平时成绩的考核主要有日常作业和练习，课堂表现，平时测试，课堂互动和参与度，考勤等形式，其中考勤 10%，作业 10%，课堂表现 5%，课堂互动和参与度 5%，合计 100%。

八、学时分配表

章次	内容	学时	学时分配	
			讲授	实践
项目一 植保无人机的认知	植保无人机概述 植保无人机的分类 植保无人机系统组成 植保无人机载荷类型	4	4	0
项目二 植保无人机起飞前检查	植保无人机操控安全常识 植保无人机起飞前检查方法 植保无人机起飞前检查实训	6	2	4
项目三 植保无人机飞行操控	植保无人机作业模式 植保无人机测绘技术 植保无人机手动飞行操控 植保无人机自主飞行操控	2	2	0
项目三 植保无人机飞行操控	植保无人机测绘技术实训	4	0	4
项目三 植保无人机飞行操控	植保无人机手动飞行实训	6	0	6

项目三 植保无人机飞行操控	植保无人机自主飞行实训	6	0	6
项目四 植保无人机撒播技术	植保无人机撒播技术概述 植保无人机撒播技术实训	6	2	4
项目五 植保无人机辅助设备操作	植保无人机辅助设备操作概述 植保无人机辅助设备使用实训	3	1	2
项目六 紧急情况下植保无人机的操控	紧急情况下植保无人机的操控概述 紧急情况下植保无人机应急操作实训	3	1	2
项目七 植保无人机维护保养与储存	植保无人机维护保养与储存概述 植保无人机维护保养实训	6	2	4
项目八 农药安全使用常识及常见病虫害	农药安全使用常识 常见病虫害的识别 药物辨识与药剂配制实训	6	2	4
项目九 植保无人机喷洒效果检验及飞防作业的实施	植保无人机喷洒效果检验 植保飞防作业组织与实施 植保无人机喷洒效果检验实训	4	2	2
项目十 植保无人机的拆装	植保无人机维修工具与检测工具的认知 植保无人机部件的拆装 植保无人机部件的拆装实训	6	1	5
项目十一 植保无人机故障分析及检修	植保无人机控制模块故障分析及维修 植保无人机传感器模块故障分析及维修 植保无人机动力系统故障分析及维修 植保无人机喷洒模块故障分析及维修 植保无人机各部件故障维修实训	6	1	5
项目十二 植保无人机硬件程序刻录刷写及固件升级	认识硬件程序刻录与刷写 无人机更换 CPU、GPS 模块后的烧录 植保无人机模块固件升级	2	2	0
项目十三 植保无人机的售后服务	售后维修工单系统和备件库管理 无人机保险知识及售后服务规范	2	2	0
合计		72	24	48

九、课程教材及主要参考书目

(一) 课程教材

陈红伟, 王磊. 植保无人机操控技术: 项目式 • 含工作页 / 陈红伟主编. —北京: 机械工业出版社, 2023. 1

(二) 主要参考书目

1. 教师参考书目

- [1]杨华保. 飞机原理与构造[M]. 2 版. 西安:西北工业大学出版社, 2011.
- [2]吴森堂. 飞行控制系统[M]. 2 版. 北京:北京航空航天大学出版社, 2013.
- [3]何雄奎, 刘亚佳. 农业机械化[M]. 北京:化学工业出版社, 2006.
- [4]陈英旭. 农业保护环境[M]. 北京:化学工业出版社, 2007.
- [5]关成宏. 绿色农业植保技术[M]. 北京:中国农业出版社, 2010.
- [6]何勇. 农用无人机技术及其应用[M]. 北京:科学出版社, 2018.
- [7]贾玉红, 吴永康. 航空航天概论[M]. 5 版. 北京:北京航空航天大学出版社, 2022.
- [8]全权. 多旋翼飞行器设计与控制[M]. 北京:电子工业出版社, 2018.
- [9]蔡志洲, 林伟. 民用无人机及其行业应用[M]. 北京:高等教育出版社, 2017.
- [10]曹庆年, 刘代军, 林伯阳. 无人机植保应用技术[m]. 北京:清华大学出版社, 2021.
- [11]强胜. 杂草学[M]. 北京:中国农业出版社, 2011.
- [12]丁祖荣. 流体力学[M]. 北京:高等教育出版社, 2003.
- [13]徐映明, 朱文达. 农药问答精编[M]. 北京:化学工业出版社, 2007.
2. 推荐给学生的参考书目
- [1]陈利锋, 徐敬友. 农业植物病理学南方本 M]. 北京: 中国农业出版社, 2001.
- [2]洪晓月, 丁锦华, 农业昆虫学 M]. 2 版, 北京: 中国农业出版社, 2007.
- [3]李香菊, 梁帝允, 袁会珠, 除草剂科学使用指南 [M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2014.
- [4]邵振润, 张帅, 高希武. 杀虫剂科学使用指南[M]. 北京: 中国农业出版社, 2013.
- [5]邵振润, 闫晓静. 杀菌剂科学使用指南[M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2014.

执笔人: 覃剑波
 专业(群)负责人: 颜增显
 二级学院分管教学负责人: 蒋玉芳

《无人机巡线技术》课程标准

一、课程基本信息

课程名称	无人机巡线技术		课程代码	xdbx0153	
学分	4	课程类别	理论+实践		
总学时	72	理论学时	36	实践学时	36
教学对象	2024 级无人机应用技术专业				
开课单位	信息工程学院				
关联课程	《无人机测绘技术》《无人机系统维修与保养》《无人机驾驶基础及应用》				

二、课程的性质、目的和任务

（一）课程性质

本课程是无人机应用技术专业的选修课。课程以无人机基础知识为导引，通过学习了解无人机基本结构及飞行原理、飞行安全知识、任务设备使用与维护、多旋翼无人机基础操作与实训等基本知识，初步学习和掌握多旋翼无人机的操作技能；同时简要介绍输配电线路相关基础知识以及无人机电力巡检应用实例等，使学生能够初步了解和掌握无人机智能巡检的基本知识。

（二）课程目的

1. 知识目标

熟悉多旋翼无人机基本结构及飞行原理、飞行安全与注意事项、设备使用与维护、无人机基础操作等基本知识，同时熟悉和掌握输配电线路基础知识、运行缺陷等专业知识。

能够较熟练的掌握多旋翼无人机的飞行驾驶技术，在飞行实操中培养学生团队协作能力。

2. 能力目标

学生通过本课程的学习,能够针对电力线路巡检运维、电力工程安全巡视、电力项目工程测绘等专业应用场景,选择无人机搭载设备进行工程实践应用;能够对不同工程采集的飞行数据,进行数据处理、数据分析,以及报告生成;在实践中培养学生的团队协作与创新意识。

3. 素质目标

通过本课程学习,强化学生的“四个自信”,帮助学生初步掌握科学的方法论和认识论,塑造学生正确的世界观、人生观和价值观,培养良好的职业素养。

（三）课程任务

《无人机巡线技术》是一门旨在培养学生掌握无人机在巡线领域的应用技能

和知识的课程。通过本课程的学习，学生将能够全面了解无人机巡线技术的基本原理、操作方法、设备配置、数据分析以及安全管理等方面内容，具备在实际工作中运用无人机进行巡线的能力。

课程任务包括以下几个方面：

首先，学习无人机巡线技术的基本原理和应用场景，了解无人机在巡线领域的重要性和优势，掌握其在巡线任务中的作用和价值。

其次，掌握无人机的操作方法和飞行技巧，学习如何正确操作无人机进行巡线任务，包括起飞、飞行路径规划、图像采集等操作技能。

再者，熟悉无人机巡线设备的配置和调试，学习如何正确设置和调试无人机的巡线设备，确保设备正常运行和数据准确采集。

此外，学习无人机航拍技术，包括摄像头设置、航线规划和图像处理等内容，掌握如何利用无人机拍摄的图像数据进行巡线结果分析和改进措施制定。

通过完成以上任务，学生将能够达到以下目标：

1. 熟练掌握无人机巡线技术的基本原理和操作方法，具备运用无人机进行巡线任务的能力。

2. 熟悉无人机巡线设备的配置和调试，能够正确设置和调试设备，确保巡线任务的顺利进行。

3. 掌握无人机航拍技术，能够进行航线规划、图像采集和处理，提高巡线数据的质量和准确性。

4. 实地训练和实践操作，提升学生在无人机巡线技术领域的实际操作能力和经验，为未来从事相关工作打下坚实的基础。

三、理论教学的内容和基本要求

第一章 概述

【教学内容】

包括无人机巡检系统的组成和工作原理、无人机操作技能、电力线路巡检的基本知识、无人机巡检系统的应用案例等内容。

【知识点】

包括无人机的基本原理、无人机巡检系统的组成、电力线路巡检的目的和方法、无人机巡检系统的操作流程等。

【重点】

掌握无人机巡检系统的原理和操作技能，了解电力线路巡检的基本知识，掌握无人机巡检系统的应用案例。

【难点】

对无人机技术和电力行业知识的结合,以及对无人机巡检系统的操作技能的掌握。

【基本要求】

学生需要具备一定的电力行业知识和无人机操作技能,能够理解和掌握无人机巡检系统的原理和应用。同时,学生需要具备一定的实践能力,能够熟练操作无人机进行电力线路巡检。

第二章 架空输电线路无人机巡检系统

【教学内容】

包括架空输电线路无人机巡检系统的组成和原理、无人机操作技能、电力线路巡检的基本知识、数据处理与分析等内容。

【知识点】

无人机巡检系统的传感器技术、航拍技术、遥感技术、数据处理与分析技术等。

【重点】

了解架空输电线路无人机巡检系统的工作原理和应用场景,掌握无人机操作技能,熟悉数据处理与分析方法。

【难点】

对传感器技术和数据处理技术的理解与应用,以及对无人机在复杂环境下的操作技能的掌握。

【基本要求】

学生需要具备一定的电力行业知识、无人机操作技能和数据处理能力,能够熟练操作无人机进行架空输电线路的巡检,并能够对巡检数据进行有效处理和分析。同时,学生需要具备一定的安全意识和团队合作能力,确保无人机巡检工作的顺利进行。

第三章 旋翼无人机巡检技术

【教学内容】

旋翼无人机巡检技术的原理和应用、无人机操作技能、电力线路巡检的基本知识、数据处理与分析等内容。

【知识点】

旋翼无人机的结构和工作原理、巡检传感器的选择和应用、飞行路径规划和控制技术、巡检数据的处理和分析方法等。

【重点】

了解旋翼无人机巡检技术的原理和应用场景,掌握无人机操作技能,熟悉飞行路径规划和控制技术,以及掌握巡检数据的处理和分析方法。

【难点】

对旋翼无人机的飞行特性和传感器技术的理解与应用，以及对飞行路径规划和控制技术的掌握。

【基本要求】

学生需要具备一定的无人机操作技能和飞行知识，能够熟练操作旋翼无人机进行巡检任务，并能够对巡检数据进行有效处理和分析。同时，学生需要具备良好的团队合作能力和安全意识，确保无人机巡检工作的安全和高效进行。

第四章 固定翼无人机巡检技术

【教学内容】

固定翼无人机巡检技术的原理和应用、无人机操作技能、电力线路巡检的基本知识、数据处理与分析等内容。

【知识点】

固定翼无人机的结构和工作原理、巡检传感器的选择和应用、飞行路径规划和控制技术、巡检数据的处理和分析方法等。

【重点】

了解固定翼无人机巡检技术的原理和应用场景，掌握无人机操作技能，熟悉飞行路径规划和控制技术，以及掌握巡检数据的处理和分析方法。

【难点】

对固定翼无人机的飞行特性和传感器技术的理解与应用，以及对飞行路径规划和控制技术的掌握。

【基本要求】

学生需要具备一定的无人机操作技能和飞行知识，能够熟练操作固定翼无人机进行巡检任务，并能够对巡检数据进行有效处理和分析。同时，学生需要具备良好的团队合作能力和安全意识，确保无人机巡检工作的安全和高效进行。

第五章 架空输电线路无人机巡检技术保障

【教学内容】

架空输电线路无人机巡检技术保障的原理和应用、无人机操作技能、电力线路巡检的基本知识、数据处理与分析、飞行安全保障等内容。

【知识点】

巡检任务前的准备工作、无人机飞行安全规范、应急措施和风险管理、巡检数据的保护和存储等。

【重点】

了解架空输电线路无人机巡检技术保障的原理和应用场景，掌握无人机操作技能，熟悉飞行安全规范和应急措施，以及掌握巡检数据的保护和存储方法。

【难点】

对飞行安全规范和风险管理的理解与应用，以及对应急措施的熟练掌握。

【基本要求】

学生需要具备一定的无人机操作技能和飞行知识，能够熟练操作无人机进行巡检任务，并能够保障飞行安全、有效处理和保护巡检数据。同时，学生需要具备良好的团队合作能力和安全意识，确保无人机巡检工作的安全和高效进行。

第六章 架空输电线路无人机巡检深化应用

【教学内容】

架空输电线路无人机巡检深化应用的原理和方法、无人机操作技能、电力线路巡检的高级知识、数据处理与分析、智能化应用等内容。

【知识点】

深化应用的无人机技术原理、高级传感器的选择和应用、智能化飞行路径规划和控制技术、数据深度分析和智能决策等。

【重点】

架空输电线路无人机巡检深化应用的原理和应用场景，掌握高级传感器技术和智能化飞行路径规划技术，熟悉数据深度分析和智能决策方法。

【难点】

对高级传感器技术和智能化飞行路径规划技术的理解与应用，以及对数据深度分析和智能决策的掌握。

【基本要求】

学生需要具备较强的无人机操作技能和飞行知识，能够熟练操作无人机进行高级巡检任务，并能够深度分析巡检数据，实现智能化决策。同时，学生需要具备良好的团队合作能力和创新意识，推动无人机巡检技术的深化应用和发展。

四、实践教学的内容和基本要求

实践教学项目 1、旋翼无人机巡检作业标准实训

学时：4 学时

类型：实训

【教学内容】

旋翼无人机巡检作业标准的制定与实施、无人机操作技能训练、电力线路巡检的专业知识、飞行安全管理、数据处理与分析等内容。

【知识点】

旋翼无人机巡检作业标准的制定原则和流程、无人机飞行操作规范、电力线路巡检的专业知识要点、飞行安全管理措施、数据处理与分析方法等。

【重点】

了解旋翼无人机巡检作业标准的重要性和实施流程，掌握无人机飞行操作规范、电力线路巡检的专业知识要点，熟悉飞行安全管理措施，以及掌握数据处理与分析方法。

【难点】

对旋翼无人机巡检作业标准的制定原则和流程的理解与应用，以及对飞行安全管理措施的实际操作。

【基本要求】

学生需要具备良好的无人机操作技能和飞行知识，能够按照旋翼无人机巡检作业标准进行实际操作，保障飞行安全、有效处理和分析巡检数据。同时，学生需要具备良好的团队合作能力和沟通能力，确保无人机巡检工作的顺利进行。

实践教学项目 2、固定翼无人机的技术特点实训

学时：4 学时

类型：实训

【教学内容】

固定翼无人机的技术特点、飞行原理、操作技能训练、巡检任务规划与执行、数据处理与分析等内容。

【知识点】

固定翼无人机的结构特点、飞行原理、飞行稳定性、巡检任务规划与执行的关键技术、数据采集与处理方法等。

【重点】

固定翼无人机的技术特点和适用场景，掌握固定翼无人机的飞行原理和操作技能，熟悉巡检任务规划与执行的关键技术，以及掌握数据处理与分析方法。

【难点】

固定翼无人机的飞行稳定性和巡检任务规划的理解与应用，以及对数据处理与分析方法的掌握。

【基本要求】

学生需要具备较强的固定翼无人机操作技能和飞行知识，能够熟练操作固定翼无人机进行巡检任务，确保飞行安全和数据准确性。同时，学生需要具备良好的团队合作能力和解决问题的能力，推动固定翼无人机在巡检领域的应用和发展。

实践教学项目 3、检测技术实训

学时：4 学时

类型：实训

【教学内容】

无人机巡检系统中的检测技术原理、设备选型与使用、数据采集与处理等内容。

【知识点】

不同类型的传感器原理与应用、数据采集设备的选择与使用、数据处理软件的操作方法、常见故障的识别与分析等。

【重点】

了解不同传感器的工作原理和适用场景，掌握数据采集设备的选择和使用方法，熟悉数据处理软件的操作流程，以及能够准确识别和分析常见故障。

【难点】

对多种传感器的原理和应用进行深入理解，以及对数据处理软件的高效操作和故障识别的准确性。

【基本要求】

学生需要具备良好的传感器原理和数据处理软件操作技能，能够熟练选择和使用不同传感器进行数据采集，准确识别和分析故障，并能够根据检测结果提出有效的改进建议。同时，学生需要具备较强的团队合作能力和问题解决能力，确保无人机巡检系统的正常运行和检测效果的准确性。

实践教学项目 4、异常情况处理实训

学时：4 学时

类型：实训

【教学内容】

无人机巡检系统中遇到的常见异常情况的原因分析、处理方法、应急措施等内容。

【知识点】

无人机巡检系统中可能出现的各种异常情况的原因、识别方法、处理流程、应急措施等。

【重点】

如何快速准确地识别无人机巡检系统中的异常情况，掌握各种异常情况的处理方法和应急措施，确保飞行安全和数据准确性。

【难点】

对不同类型的异常情况进行准确判断和处理，以及在紧急情况下能够迅速做出正确的决策。

【基本要求】

学生需要具备较强的异常情况识别和处理能力，能够独立应对各种突发情况，确保无人机巡检系统的安全运行和任务顺利完成。同时，学生需要具备良好的团

队合作能力和沟通能力，确保团队协作下的应急处置工作有效进行。

实践教学项目 5、巡检安全保障技术实训

学时：4 学时

类型：实训

【教学内容】

无人机巡检系统中的安全保障技术，包括飞行安全、数据安全、设备安全等方面。

【知识点】

飞行规范、飞行路径规划、飞行监控、数据加密与传输安全、设备维护与保养等内容。

【重点】

如何确保无人机巡检系统的飞行安全，保障数据的安全传输和存储，以及保障设备的正常运行。

【难点】

对飞行安全规范和数据安全技术的深入理解和应用，以及在复杂环境下如何有效保障巡检系统的安全性。

【基本要求】

学生需要具备严格的飞行纪律和规范，能够熟练制定飞行计划和路径规划，确保飞行安全。同时，学生需要具备数据加密和传输技术的基本知识，保障数据的安全性。另外，学生还需要掌握设备维护和保养技术，确保设备的正常运行和延长使用寿命。

实践教学项目 6、特殊环境地区巡检技术实训

学时：4 学时

类型：实训

【教学内容】

无人机巡检系统在特殊环境地区（如高海拔、恶劣天气、高温、低温、高湿度等）的应用技术，包括适应性改进、特殊装备、应急处理等方面。

【知识点】

特殊环境地区的特点、对无人机巡检系统的影响、适应性改进技术、特殊装备的选择和使用、应急处理方法等内容。

【重点】

如何根据特殊环境地区的实际情况对无人机巡检系统进行适应性改进和装备选择，确保巡检任务的顺利完成。

【难点】

在恶劣环境下如何保障无人机巡检系统的正常运行和数据准确性，以及如何应对突发情况做出及时有效的应急处理。

【基本要求】

学生需要具备对特殊环境地区的深入了解，能够根据实际情况做出适应性改进和装备选择，确保无人机巡检系统在特殊环境下的安全运行和任务完成。同时，学生需要具备灵活应对突发情况的能力，保障巡检任务的顺利进行。

五、课程思政育人方案

章节名称	主要知识点	课程思政融入点
第一章第一节架空输电线路	架空输电线路是电力系统中用于输送电能的主要设施，采用无人机巡检可快速、准确地发现线路问题，提高运行效率。	科技助力可持续发展、环境保护意识培养、安全生产责任、公共服务意识、法律法规遵从。
第一章第二节无人机系统简介	无人机系统是一种自主飞行的飞行器，通过搭载传感器和相机等设备，可实现架空输电线路全面巡检	科技与社会、安全意识、环境保护、法律法规遵守、创新精神培养
第一章第三节电力行业无人机巡检应用发展情况	无人机在电力行业中的应用	科技驱动发展、创新推动产业升级、安全生产责任、社会责任担当、法律法规遵守。
第二章第一节架空输电线路运行安全需求	架空输电线路运行安全需求高，无人机巡检系统能及时检测异常，保障线路安全稳定运行。	安全生产责任、法律法规遵守、科技助力社会发展、环境保护意识、社会责任担当。
第二章第二节无人机巡检系统	无人机巡检系统可以通过飞行器搭载传感器和相机对架空输电线路进行全面巡检和监测，提高线路安全性	科技服务社会、安全意识培养、环境保护责任、法律法规遵守、创新精神培养。
第二章第三节无人机巡检作业条件	无人机巡检需要考虑天气、风速、飞行高度等条件，确保飞行安全和数据准确性。	安全风险防范、创新素质培养、法律法规意识、科技服务社会、环境保护责任。
第三章第一节旋翼无人机巡检特点	旋翼无人机在架空输电线路巡检中具有灵活机动、低噪音、适应性强等特点，能够更好地应对复杂环境下的巡检任务。	科技服务社会发展、安全生产责任、创新精神培养、绿色环保意识、社会责任担当。
第三章第二节旋翼无人机巡检作业标准	旋翼无人机巡检应遵循作业标准，包括航线规划、安全控制、数据采集等方面，确保巡检任务按要求顺利完成。	安全生产责任、法规遵从意识、环境保护责任、科技服务社会、社会责任担当。
第三章第三节旋翼无人机典型应用	旋翼无人机在架空输电线路巡检中的典型应用案例包括通过搭载红外热像	科技服务社会、安全意识培养、环境保护责任、法律法规遵守、创新精神

用案例	仪实现对线路温度异常的检测，提高了巡检效率和线路安全性。	培养。
第四章第一节固定翼无人机的技术特点	固定翼无人机具有长航时、高速飞行、大范围覆盖等技术特点，适合长距离的高效巡检需求。	科技创新助推发展、安全生产责任、法律法规遵守、环境保护意识、社会责任担当。
第四章第二节固定翼无人机山地飞行改进	固定翼无人机在山地飞行中的改进包括增强对障碍物感知能力、优化飞行路径规划和飞行控制系统，提高巡检效率和安全性。	科技服务社会，安全生产责任，法律法规遵守，环境保护责任，创新精神培养。
第四章第三节固定翼无人机电力巡检要求及应用案例	固定翼无人机在电力巡检中要求具备高精度航线规划和长时间巡飞能力，如在输电线路巡检中可快速发现隐患，提高电力系统的可靠性。	技术服务社会、安全生产责任、法律法规遵守、环境保护责任、创新意识培养。
第五章第一节架空输电线路无人机巡检作业保障条件	架空输电线路无人机巡检作业需要保障飞行安全、数据准确性、飞行高度控制等条件，以确保巡检任务的有效完成。	安全意识培养、风险防范责任、法律法规遵守、科技服务社会、社会责任担当。
第五章第二节架空输电线路无人机巡检检测技术	架空输电线路无人机巡检检测技术主要包括红外热像技术、高清摄像技术、激光雷达技术等，用于实时监测线路温度、损坏情况以及对障碍物的识别，提高巡检效率和准确性。	科技服务社会发展、安全意识培养、环境保护责任、法律法规遵守、创新精神培养。
第五章第三节架空输电线路无人机巡检维修保障技术	架空输电线路无人机巡检维修保障技术包括故障定位技术、数据分析技术、远程操作技术等，用于及时发现问题、分析原因、提供维修方案，保障线路安全稳定运行。	安全生产责任、法律法规遵守、环境保护意识、科技服务社会、创新精神培养。
第五章第四节无人机巡检作业管理规范	无人机巡检作业管理规范包括飞行计划制定、飞行数据记录、飞行安全管理、飞行人员培训和技术保障等方面规范，确保巡检任务有序高效进行。	安全第一、法律法规遵守、环境保护责任、创新精神培养、社会责任担当。
第五章第五节无人机巡检异常情况处理	无人机巡检异常情况处理包括即时报警、数据上传、飞行路径调整、远程干预、紧急情况处理等措施，确保对异常情况的快速响应和有效处理。	安全生产责任、法律法规遵守、社会责任担当、环境保护意识、科技服务社会。
第六章第一节架空输电线路无人机巡检安全保障	架空输电线路无人机巡检安全保障技术包括飞行路径规划、飞行高度控制、障碍物感知、数据加密传输、远程监	安全第一、环境保护责任、法律法规遵守、创新意识培养、社会责任担当。

技术	控等措施，确保巡检过程安全可靠。	
第六章第二节架空输电线路无人机巡检缺陷智能识别技术	架空输电线路无人机巡检缺陷智能识别技术利用人工智能算法和图像识别技术，实现对线路缺陷的自动检测和识别，提高巡检的准确性和效率。	科技创新促进社会进步、安全生产责任、绿色发展理念、法律法规意识、社会责任担当。
第六章第三节架空输电线路无人机特殊环境地区巡检技术	架空输电线路无人机特殊环境地区巡检技术包括耐高温、耐低温、耐高海拔等特性设计，确保在极端条件下的高效巡检。	安全第一、环境保护责任、法律法规遵守、科技助力社会、创新精神培养。
第六章第四节全真可视化虚拟无人机巡线控制技术	全真可视化虚拟无人机巡线控制技术利用虚拟现实技术模拟巡线环境，优化飞行路径和控制方式，提升巡检效率与精准度。	新技术发展，培养科技创新意识，加强安全意识与责任意识，弘扬科技为民、绿色发展理念，推进良好法制观念。

六、课程教学方法和手段

课程结合实践性强、实用性强的特点，采用多种教学手段：

理论讲解：通过老师授课、讲解教材内容、介绍技术原理等方式，让学生掌握相关理论知识。

实践操作：设置实验环节或实地参观，让学生亲自操作无人机巡检系统，加深理解并培养实际操作能力。

研讨讨论：组织小组讨论或学生展示，让学生分享学习成果、彼此交流，促进思想碰撞和共同进步。

案例分析：通过案例分析实际应用情况，让学生了解无人机巡检系统在实际工程中的运用及解决问题的方式。

实地实习：安排学生到电力公司或相关单位实习，与专业人员一起实际操作、巡检线路，了解真实工作环境。

课外拓展：引导学生参加相关学术会议、科技比赛、项目实践等，锻炼综合素质和团队合作能力。

教学方法和手段结合起来，能够使学生在学习过程中全面理解无人机巡检系统技术与应用，培养相关专业技能，提高实践能力和解决问题的能力，为将来的工作做好充分准备。这种综合性的教学方式能够使学生在学习中更加积极主动，将理论知识转化为实践能力，培养他们面对实际工作时的解决问题的能力。

七、课程考核方法及成绩评定

本课程为考试科目，期评成绩由平时成绩 30%、实践成绩 20%、期考成绩 50% 组成。理论考试为闭卷考试。平时成绩的考核主要有日常作业和练习，课堂表现，平时测试，课堂互动和参与度，考勤等形式，其中考勤 10%，作业 10%，课堂表

现 5%，课堂互动和参与度 5%，合计 100%。

八、学时分配表

章次	内容	学时	学时分配	
			讲授	实践
第一章第一节架空输电线路	架空输电线路的基本原理、结构、运行特点以及相关技术知识，帮助学生全面了解架空输电线路的设计、建设、运行和维护等方面内容。	2	2	0
第一章第二节无人机系统简介	无人机系统的基本原理、结构、应用领域以及相关技术知识，帮助学生了解无人机系统在航空领域的重要性和发展趋势。	2	2	0
第一章第三节电力行业无人机巡检应用发展情况	电力行业无人机巡检应用的发展现状、技术原理、操作流程、安全管理等内容，帮助学生了解无人机在电力巡检领域的重要性和应用前景。	2	2	0
第二章架空输电线路无人机巡检系统	架空输电线路无人机巡检系统是一种结合了现代无人机技术和电力巡检需求的智能化巡检方案。通过无人机进行巡检可以提高效率、降低成本、减少人员风险，是电力行业的重要发展方向。	2	2	0
第二章第一节架空输电线路运行安全需求	架空输电线路是电力系统中重要的组成部分，其运行安全直接关系到电网的稳定运行和供电质量。本课程旨在深入探讨架空输电线路的运行安全需求，包括故障诊断、预防措施、安全管理等方面的内容。	2	2	0
第二章第二节无人机巡检系统	无人机巡检系统在电力领域的应用，包括系统原理、操作流程、数据分析等内容，帮助学生了解无人机技术在电力巡检中的重要性和优势。	2	2	0
第二章第三节无人机巡检作业条件	无人机巡检课程作业条件时，需要考虑学生的基本知识水平和实践能力，确保他们能够顺利完成相关任务。作业内容应涵盖无人机巡检系统的原理、操作流程、数据处理方法以及应用案例，旨在帮助学生深入理解无人机技术在电力巡检中的作用和优势。	2	2	0
第三章旋翼无人机巡检技术	旋翼无人机的原理、巡检技术、数据处理方法以及安全管理等方面，旨在帮助学生全面了解旋翼无人机在巡检领域的应用和优势。	2	2	0

第三章第一节旋翼无人机巡检特点	无人机巡检的概念和原理、巡检任务的特点和要求、数据采集和处理方法、安全管理和法规要求等方面。通过理论讲解、案例分析和实践操作，帮助学生全面了解无人机巡检的特点和应用。	2	2	0
第三章第二节旋翼无人机巡检作业标准	无人机巡检任务的规划和执行、数据采集和处理、风险评估和报告撰写等方面。学生需要结合课程学习内容，完成一次完整的无人机巡检任务，并提交相应的报告和数据分析。	4	0	4
第三章第三节旋翼无人机典型应用案例	旋翼无人机在各领域的典型应用案例，如农业植保、航拍摄影、灾害勘察等。学生将通过案例学习了解无人机在实际应用中的价值和作用，同时探讨技术原理和操作流程。	4	0	4
第四章固定翼无人机巡检技术	固定翼无人机在巡检领域的应用原理、技术特点、操作流程以及典型案例分析。学生将通过学习了解固定翼无人机在巡检中的作用和优势，掌握巡检技术的基本知识和操作技能。	4	0	4
第四章第一节固定翼无人机的技术特点	固定翼无人机的定义和分类 技术特点和优势 结构和工作原理 飞行性能和控制系统 应用领域和案例分析	4	0	4
第四章第二节固定翼无人机山地飞行改进	山地飞行的特点和挑战 固定翼无人机在山地环境下的应用 山地飞行改进技术和策略 安全飞行和应急处理 实际案例分析和模拟训练	4	0	4
第四章第三节固定翼无人机电力巡检要求及应用案例	固定翼无人机在电力巡检领域具有广泛应用，通过无人机进行电力线路的巡检可以提高效率、降低成本，并减少安全风险。本课程旨在介绍固定翼无人机在电力巡检中的要求和应用案例，帮助学生掌握相关知识和技能，提升其在电力巡检领域的应用能力。	4	4	0

第五章架空输电线路无人机巡检技术保障	架空输电线路无人机巡检技术,帮助学生掌握相关知识和技能,提升其在电力领域的应用能力。课程内容涵盖架空输电线路巡检的专业知识、无人机应用技术、安全规范等方面,旨在培养学生对电力巡检的全面理解和实际操作能力。	4	4	0
第五章第一节架空输电线路无人机巡检作业保障条件	架空输电线路无人机巡检作业是电力领域中一项重要的任务,旨在提高巡检效率、降低安全风险,并保障电网运行的可靠性。通过无人机技术,可以实现对线路的全面巡检,及时发现问题并进行维护,从而确保电力系统的正常运行。	2	2	0
第五章第二节架空输电线路无人机巡检检测技术	架空输电线路无人机巡检检测技术是指利用无人机对架空输电线路进行定期巡检和故障检测,以确保电力系统的正常运行和安全性。该技术结合了航空无人机、摄像技术、数据处理和分析等多个领域的知识,具有高效、安全、准确的特点,被广泛应用于电力行业。	2	0	2
第五章第三节架空输电线路无人机巡检维修保障技术	架空输电线路无人机巡检维修保障技术,涵盖无人机巡检、故障诊断与维修等内容。通过理论教学、实践操作和案例分析,培养学生在电力领域的专业能力和实际操作技能。	2	0	2
第五章第四节无人机巡检作业管理规范	无人机巡检作业管理规范,包括无人机操作规范、作业计划编制、飞行路径规划、数据采集与处理等内容。通过本课程的学习,学生将掌握无人机巡检作业的全流程管理技能,提高作业效率和质量。	4	0	4
第五章第五节无人机巡检异常情况处理	如何处理无人机巡检中遇到的各种异常情况,包括但不限于飞行故障、数据丢失、通信中断等。通过系统学习,学生将掌握应对异常情况的方法和技巧,提高应急处理能力和作业效率。	4	0	4
第六章架空输电线路无人机巡检深化应用	运用无人机技术进行架空输电线路的巡检,包括线路的检测、故障排查、数据分析等方面。通过系统学习,学生将掌握无人机巡检在电力行业的深化应用,提高工作效率和安全性。	4	0	4

第六章第一节架空输电线路无人机巡检安全保障技术	运用无人机技术进行架空输电线路的巡检,重点关注安全保障技术。课程内容包括架空输电线路结构特点、无人机巡检原理、安全保障技术、故障排查方法、数据分析等方面。	2	2	0
第六章第二节架空输电线路无人机巡检缺陷智能识别技术	利用无人机技术进行架空输电线路的巡检,并结合智能识别技术,实现对线路缺陷的自动识别和分析。通过理论学习、实地操作和数据分析,学生将掌握相关技术和方法,提高工作效率和准确性。	2	2	0
第六章第三节架空输电线路无人机特殊环境地区巡检技术	如何运用无人机技术在特殊环境地区进行架空输电线路的巡检,涵盖无人机操作技术、特殊环境适应性、数据采集与分析等内容。	2	2	0
第六章第四节全真可视化虚拟无人机巡线控制技术	全真可视化虚拟技术,帮助学生掌握无人机巡线控制技术。通过模拟真实场景,学生可以在虚拟环境中进行无人机巡线操作,提升他们的操作技能和应变能力。	2	2	0
合计		72	36	36

九、课程教材及主要参考书目

(一) 课程教材

徐嘉龙,张祥全,周宏宇. 架空输电线路无人机巡检系统技术与应用. 北京:中国电力出版社: 2017-06-01

(二) 主要参考书目

1.教师参考书目

[1] 徐杰, 刘岩, 王文本. 基于无人机的输电线路巡检技术研究. 电子技术应用, 2016(10): 90-93.

[2] 董磊, 崔方舟. 基于无人机的输电线路巡检系统设计[J]. 电力系统自动化, 2018(6): 88-91.

[3] 胡俊辉, 李绵在. 基于无人机的输电线路巡检技术研究[J]. 河南电力, 2017(4): 61-64.

[4] 胡靖波, 罗飞. 基于无人机的输电线路巡检系统设计与实现[J]. 电子技术导刊, 2019(11): 108-112.

[5] 刘晶华, 杨凯. 基于无人机的输电线路巡检系统研究[J]. 计算机工程与设计, 2017(8): 2654-2658.

2.推荐给学生的参考书目

- [1] 李卫东, 郭润华, 曲全定. 基于无人机的架空输电线路智能化巡检系统研究[J]. 电测与仪表, 2018, 54(19): 67-71.
- [2] 王帆, 张宇森, 张洁. 基于无人机的架空输电线路巡检技术研究[J]. 电网技术, 2017, 41(8): 2392-2398.
- [3] 刘志鹏, 崔毅, 陈维成. 基于无人机的输电线路巡检系统设计与应用[J]. 电力系统保护与控制, 2019, 47(22): 189-195.
- [4] 钱波, 梁雷, 史鹏. 基于无人机的输电线路巡检系统发展趋势分析[J]. 电力电容器, 2018, 52(9): 54-58.
- [5] 吴伟, 杨明, 张瑞. 基于无人机的架空输电线路巡检技术研究与应用[J]. 电测与仪表, 2016, 52(11): 89-94.
- [6] 郝明, 刘飞, 李晴. 基于无人机的输电线路巡检技术应用与展望[J]. 电网技术, 2017, 41(6): 1785-1790.
- [7] 王阳, 杨帆, 田莉. 基于无人机的输电线路巡检系统设计与优化[J]. 电力系统保护与控制, 2018, 46(20): 158-164.
- [8] 赵斌, 黄燕, 蔡晨. 基于无人机的输电线路巡检系统性能评估与优化[J]. 电力电容器, 2016, 51(5): 67-71.
- [9] 杨浩, 宋洁, 章青. 基于无人机的输电线路巡检技术应用与发展趋势[J]. 电测与仪表, 2019, 55(7): 35-39.
- [10] 刘斌, 刘阳, 朱明. 基于无人机的输电线路巡检系统数据处理与分析[J]. 电网技术, 2018, 42(1): 136-142.

执笔人: 梁正乐
专业(群)负责人: 颜增显
二级学院分管教学负责人: 蒋玉芳

《无人机管控技术与航迹规划》实践课程标准

一、基本信息

课程名称	无人机管控技术与航迹规划		课程代码	xdbx0245	
学分	4	课程类别	理论+实践		
总学时	64	理论学时	32	实践学时	32
教学对象	2024 级无人机应用技术专业				
开课单位	信息工程学院				
关联课程	《无人机测绘技术》《无人机系统维修与保养》《无人机驾驶基础及应用》				

二、课程简介

(一) 目标

1. 培养学生掌握无人机飞行原理、无人机管控技术、航迹规划等基本知识和技能。
2. 培养学生具备无人机飞行操作和管控能力,能够熟练操作无人机完成各项任务。
3. 培养学生具备解决实际问题的能力,能够针对不同场景制定合适的航迹规划策略。
4. 培养学生具备良好的团队合作精神和沟通协调能力,能够胜任无人机相关领域的工作。

(二) 任务

1. 理论教学:通过讲授无人机飞行原理、无人机管控技术、航迹规划等基本理论知识,使学生掌握无人机相关领域的基本概念、原理和方法。
2. 实践教学:通过无人机飞行操作、无人机管控、航迹规划等实践环节,培养学生具备实际操作和管控能力,提高解决实际问题的能力。
3. 实习实训:组织学生参加无人机实习实训活动,让学生深入了解无人机在各行各业的应用,提高学生的实际工作能力。
4. 考核评价:通过课堂问答、课后作业、实验报告、实习报告等多种形式,对学生的学习情况进行全面考核,确保学生达到课程要求。

(三) 要求

1. 理论知识要求:学生能够理解无人机的概念、分类、应用领域和发展趋势,掌握无人机飞行原理、无人机管控技术、航迹规划等基本理论知识。

2. 实践操作要求：学生能够熟练进行无人机的组装、调试和飞行操作，掌握无人机飞行控制系统的操作方法和紧急情况处理，熟悉无人机飞行管理法规、空域管理和交通管理的实际应用。

3. 解决问题要求：学生能够分析无人机飞行和管控中的实际问题，并提出解决方案，针对不同场景进行航迹规划，解决路径规划中的约束和优化问题。

4. 创新能力要求：学生能够结合最新研究成果，对无人机管控技术和航迹规划方法进行创新，提出无人机技术的新应用场景，并进行初步的方案设计。

5. 团队合作与交流要求：学生能够与团队成员有效沟通，共同完成无人机任务规划和仿真项目，清晰地撰写实验报告，准确地表达自己的观点和分析。

三、实践内容及学时安排

序号	实践项目名称	实践内容	实践项目类型	实践学时	每组人数	备注
1	无人机飞行操作	无人机的飞行控制系统操作				
2	无人机管控	无人机空域管理模拟操作				
3	航迹规划	航迹规划的优化方法应用				
合计						

实践教学项目 1、无人机飞行操作实践

学时： 学时

类型：实践

【教学内容】

1. 无人机的组装与调试
2. 无人机的起飞、悬停、降落操作
3. 无人机的飞行控制系统操作
4. 无人机的紧急情况处理

【知识点】

1. 无人机的组装与调试方法
2. 无人机的飞行操作技巧
3. 无人机的飞行控制系统原理
4. 无人机的安全操作规范

【重点】

1. 无人机的飞行控制系统操作
2. 无人机的安全操作规范

【难点】

1. 无人机的组装与调试
2. 无人机的紧急情况处理

【基本要求】

1. 掌握无人机的组装、调试和飞行操作
2. 熟悉无人机的飞行控制系统操作
3. 能够处理无人机的紧急情况

实践教学项目 2、无人机管控实践

学时： 学时

类型：实践

【教学内容】

1. 无人机飞行管理法规的实际应用
2. 无人机空域管理模拟操作
3. 无人机交通管理（UTM）模拟操作
4. 无人机安全与隐私保护措施的实际应用

【知识点】

1. 无人机飞行管理法规和标准
2. 无人机空域管理和交通管理
3. 无人机安全与隐私保护措施

【重点】

1. 无人机飞行管理法规的实际应用
2. 无人机交通管理（UTM）的模拟操作

【难点】

无人机空域管理和交通管理的实施

【基本要求】

1. 了解无人机飞行管理法规和标准
2. 能够进行无人机空域管理和交通管理的模拟操作
3. 掌握无人机安全与隐私保护措施的应用

实践教学项目 3、航迹规划实践

学时： 学时

类型：实践

【教学内容】

1. 航迹规划算法的实现与测试
2. 航迹规划的优化方法应用
3. 针对不同场景的航迹规划案例分析与实现

【知识点】

1. 航迹规划算法的实现和测试方法
2. 航迹规划的优化方法
3. 航迹规划的实际应用案例分析

【重点】

1. 航迹规划算法的实现与测试
2. 航迹规划的优化方法应用

【难点】

航迹规划算法的复杂性和优化方法的选取

【基本要求】

1. 掌握航迹规划算法的实现和测试方法
2. 了解航迹规划的优化方法
3. 能够进行不同场景的航迹规划案例分析

实践教学项目 4、无人机通信与数据链实践

学时： 学时

类型：实践

【教学内容】

1. 无人机通信系统的搭建与测试
2. 无人机数据链的配置与调试
3. 无人机通信的安全性和可靠性测试
现

【知识点】

1. 无人机通信系统的搭建和测试方法
2. 无人机数据链的配置与调试方法
3. 无人机通信的安全性和可靠性评估

【重点】

1. 无人机通信系统的搭建与测试
2. 无人机数据链的配置与调试

【难点】

1. 无人机通信系统的设计和优化

2. 无人机通信的安全性和可靠性测试

【基本要求】

1. 了解无人机通信系统的搭建和测试方法
2. 掌握无人机数据链的配置与调试方法
3. 能够进行无人机通信的安全性和可靠性评估

四、课程思政育人方案

章节名称	主要知识点	课程思政融入点
第一章第1节无人机的 发展历程和未来 趋势	无人机的 发展历程和未 来趋势	引导学生了解我国无人机领域的 发展成就，培养学生的国家自豪感和 科技创新意识
第二章第1节无人机的 飞行控制系统	的飞行控制系统和导航定 位系统	引导学生了解无人机飞行控制系 统的重要性，培养学生的责任感和 安全意识。
第三章第4节无人机 安全与隐私保护	无人机安全与隐私保护	引导学生了解无人机飞行控制系 统的重要性，培养学生的责任感和 安全意识。
第四章第4节航迹规 划的优化方法	航迹规划的优化方法	引导学生了解航迹规划在实际应 用中的重要性，培养学生的创新思 维和问题解决能力。
第五章第4节无人机 通信的安全性和可 靠性	无人机通信的安全性和可 靠性	引导学生了解无人机通信系统的 关键技术，培养学生的信息安全和 可靠性意识。

五、课程教材（或实践指导书）及主要参考书目

（一）课程教材

主要责任者. 文献题名. 出版地: 出版者, 出版年.

（二）主要参考书目

1. 教师参考书目

[序号] 主要责任者. 文献题名. 出版地: 出版者, 出版年.

2. 推荐给学生的参考书目

[序号] 主要责任者. 文献题名. 出版地: 出版者, 出版年.

执笔人: 黄有贵

专业（群）负责人: 颜增显

二级学院分管教学负责人: 蒋玉芳

《航测与三维建模技术》课程标准

八、课程基本信息

课程名称	航测与三维建模技术		课程代码	xdbx0246	
学分	4	课程类别	理论+实践		
总学时	72	理论学时	32	实践学时	40
教学对象	2024 级无人机应用技术专业				
开课单位	信息工程学院				
关联课程	《无人机测绘技术》《无人机系统维修与保养》《无人机驾驶基础及应用》				

二、课程的性质、目的和任务

(一) 课程性质

本课程是一门深入探索航空测量与三维建模技术的专业课程，旨在为学生提供全面的理论和实践知识，以便更好地应用于实际工程项目中。这门课程不仅具有高度的专业性，还兼具实用性和创新性，为学生未来的职业发展奠定了坚实的基础。课程涵盖了航测的基本原理、技术方法以及三维建模的核心技术。学生通过学习航测的基本原理和技术方法，可以掌握利用无人机、卫星等航空平台进行高精度测量的技能。同时，三维建模技术的学习使学生能够将航测数据转化为直观、准确的三维模型，为工程设计和决策提供有力支持。航测与三维建模技术在众多领域都有着广泛的应用，如城市规划、交通设计、环境监测等。通过这门课程的学习，学生可以掌握实际应用中所需的技术和工具，提高自己的实践能力。同时，课程中的案例分析、实践操作等环节也为学生提供了将理论知识转化为实际技能的机会，使其更好地适应市场需求。同时，课程鼓励学生进行创新思维和实践，通过自主设计、开发等方式，探索新的应用领域和技术路径。课程注重理论与实践相结合的教学方法。通过课堂讲解、实验操作、项目实践等多种形式，使学生能够全面理解和掌握课程内容。同时，教师也注重培养学生的团队协作能力和解决问题的能力，为其未来的职业发展提供有力支持。

(二) 课程目的

1. 知识目标：

- ①掌握测绘任务航线规划的参数、参数计算、航线布设；
- ②掌握数字正射影像图的概念和应用；
- ③掌握无人机正射影像制作流程；
- ④掌握无人机航摄影像资料评价与预处理；
- ⑤掌握无人机影像的空中三角测量；

⑥理解三维模型表面重建与纹理映射；

2. 能力目标：

①能够完成无人机航测外业工作：包括航测方案设计、航拍、像控点的布设、像控点的联测、像片解译与调绘；

②能够完成无人机航测内业工作：包括影像数据预处理、资料整理、空中三角测量和 DEM, DOM, DLG 等数字测绘产品的制作及三维建模等。

3. 素质目标：

①培养学生认真负责的工作态度和耐心细致的工作作风；

②培养学生分析问题、解决问题的能力；

③培养学生勇于创新、敬业乐业的工作作风；

④培养学生的综合素质，以及独立思考和应用的能力。

（三）课程任务

《航测与三维建模技术》课程任务旨在使学生深入了解航测技术和三维建模的基本原理、方法以及应用，掌握相关软件的操作技巧，具备独立完成航测与三维建模任务的能力。以下是详细的课程任务内容：

1. 理论学习与基础知识掌握

（1）航测技术概述：了解航测技术的发展历程、应用领域及未来趋势，明确航测在地理信息采集、城市规划、环境监测等方面的重要作用。

（2）三维建模原理：学习三维建模的基本原理，包括空间数据获取、数据处理、特征提取和模型构建等步骤，理解三维模型在各个领域的应用价值。

2. 航测技术实践

（1）航线规划与航摄操作：根据目标区域的地形、自然条件及安全要求，合理规划航线。掌握无人机航摄设备的操作方法，进行实地航摄作业，获取高质量的航测数据。

（2）像控点布设与数据采集：学习像控点的布设原则和方法，使用 GNSS 接收机对像控点进行数据采集，确保数据的准确性和可靠性。

3. 三维建模技术实践

（1）数据处理与特征提取：对航测数据进行预处理，包括影像匀化、几何校正等，消除影像中的畸变和误差。利用计算机视觉算法进行特征提取，从大量数据中提取出目标物体的关键信息。

（2）三维建模软件操作：学习使用专业的三维建模软件（如 Context Capture 等），根据提取的特征信息进行三维模型的构建。掌握软件的基本操作技巧，包括模型导入、编辑、渲染等。

4. 综合应用与项目实践

(1) 项目设计与实施：分组进行实际项目的设计与实施，包括确定项目目标、制定实施方案、进行航测作业、数据处理、三维建模等全过程。培养学生的团队协作能力和解决实际问题的能力。

(2) 成果展示与总结：完成项目后，组织学生进行成果展示，包括三维模型展示、项目报告等。对课程学习过程和项目实施过程进行总结，提炼经验教训，为今后的学习和工作提供借鉴。

三、理论教学的内容和基本要求

第一章 无人机航测的定义与发展

【教学内容】

无人机航测的定义、航空摄影测量的发展史、无人机航测的现状、无人机航测的应用、摄影测量的进展与展望。

【知识点】

了解无人机航测的定义、了解无人机相关发展历史、了解无人机的发展现状、了解无人机航测的应用。

【重点】

相关的定义及无人机航测的现状与发展

【难点】

摄影测量的发展史

【基本要求】

让学生了解测绘相关定义，发展历史，航测的现状及其应用场景，航测的进展和展望

第二章 航测无人机的系统组成及性能

【教学内容】

认识航测无人机设备、航测无人机系统组成、航测对于无人机的技术要求、常见航测无人机介绍

【知识点】

了解无人机航测的设备、了解航测无人机的系统组成、了解航测无人机的技术要求、了解常见的航测无人机的特点

【重点】

了解航测无人机的系统组成及各个组成部分的作用。

【难点】

无人机航测的设备及其所能生产的成果

【基本要求】

学生应理解各组成部分的功能及其在航测任务中的角色,如测量摄影机如何捕捉航拍照片,有效识别和测量各种地层、地物信息。

第三章 低空无人机遥感技术及应用

【教学内容】

低空无人机遥感技术概述、无人机测绘工作流程、典型应用案例及目前的困境与未来发展

【知识点】

了解低空无人机遥感技术的相关概念、了解低空无人机遥感的系统组成、了解低空无人机遥感的特点、低空无人机遥感的应用方向

【重点】

无人机测绘工作流程、正射与三维模型作业流程

【难点】

对低空遥感技术的理解与应用和掌握。

【基本要求】

学生能够掌握无人机遥感技术的核心知识,具备独立进行无人机遥感数据采集、处理和应用的的能力,为未来的职业发展奠定坚实基础。

第四章 摄影与航空摄影

【教学内容】

最常用的传感器、相机的基本参数、普通摄影机和量测摄影机、数码航空摄影

【知识点】

了解常用的相机传感器的组成、相机参数的作用、数码航空相机的组成和性能要求

【重点】

相机的基本参数、相机参数之间的影响

【难点】

相机基本参数之间的关系及影响、镜头的相关参数及等效透镜的基本点、线

【基本要求】

学生需要了解摄影的基本概念和原理,熟悉摄影器材的种类、性能和使用方法,能够正确选择和使用摄影器材。此外,还需要掌握拍摄的基本要领和技巧,能够构思并实践自己的摄影作品。同时,培养学生的审美能力和艺术素养,提高其创新精神和创造力,也是摄影课程的重要目标。

第五章 航摄像片的投影关系与内外方位元素

【教学内容】

航摄像片的投影关系及其特征、透视变换及其特别点、线、面、常用的坐标系像片的方位元素

【知识点】

了解航摄影片的投影关系及其特征、了解相片重叠度、航高、地面分辨率之间的关系、了解透视变换的定义及特殊点和特殊线、特殊面的种类、了解像片的坐标系的种类、了解像片内外方位元素与坐标系之间的关系

【重点】

航摄像片上的点、线、面、常用坐标轴系的定义、像片内、外方位元素的含义、三种角元素的表达方式、像点平面坐标变换与像点空间坐标变换、旋转矩阵的构成方法

【难点】

航摄像片上的点、线、面及其性质、三种角元素的表示方法、像点的空间坐标变换

【基本要求】

学生应通过理论学习、实践操作和案例分析相结合的方式，加深对航摄像片的投影关系与内外方位元素的理解和应用。同时，课程还应注重培养学生的实践能力和创新精神，鼓励学生探索新的摄影测量技术和方法。

第六章 坐标系统

【教学内容】

天球坐标系和地球坐标、WGS-84 坐标系和我国的大地坐标系、坐标系投影、坐标系转换

【知识点】

坐标系的定义、天球坐标系和地球坐标系的区别及表达形式、了解 WGS84 坐标系和我国的大地坐标系的区别、了解坐标系投影的定义、原理跟作用、坐标系转换的目的及不同坐标系之间的转换

【重点】

天球坐标系和地球坐标系的参考位置区别及 WGS-84 坐标系和 CGC2000 坐标系的区别。

【难点】

坐标系投影及投影分带的计算、坐标系转换的相关原理

【基本要求】

学生应能够全面理解和掌握坐标系统的基本概念、原理和应用。同时，应注重培养学生的实践能力和创新精神，鼓励学生探索新的坐标系统技术和应用方法。未来，随着科技的不断进步和应用领域的不断拓展，坐标系统课程的内容和方法

也应不断更新和完善，以适应时代的发展需求。

四、实践教学的内容和基本要求

实践教学项目 1、航测无人机的飞行操控实训

学时：6 学时

类型：实训

【教学内容】

认识无人机航测、认识航测无人机设备、航测无人机系统组成、航测对于无人机的技术要求、常见航测无人机介绍

【知识点】

无人机航测操控人员的组成、航测无人机的操控方式、航测无人机操作流程、常见的航测无人机的操控方式、飞行操控注意事项

【重点】

航测无人机飞行操控人员的组成及无人机的操控方式

【难点】

航测无人机的操控流程及飞行操控注意事项

【基本要求】

通过系统学习和实践训练，学生应能够掌握航测无人机的飞行操控技能，并具备解决实际问题的能力。

实践教学项目 2、正射影像的获取与处理实训

学时：14 学时

类型：实训

【教学内容】

正射影像采集的步骤、正射影像采集的注意事项、正射影像采集的参数设置、正射影像采集后的数据处理、正射影像数据的生产成果、二维数据处理软件的使用

【知识点】

正射影像采集的注意事项、正射影像的参数设置、航线铺设的注意事项

【重点】

无人机航线布设、无人机正射数据采集、无人机正射数据的处理与生产

【难点】

正确的铺设飞行航线、正射数据采集时需要注意的事项及内业处理软件的操作

【基本要求】

要求学生掌握相关的理论知识和实践技能,能够独立完成正射影像的获取和处理工作,并具备解决实际问题的能力。通过课程的学习和实践训练,学生应能够为城市规划、土地利用等领域提供准确、可靠的正射影像数据支持。

实践教学项目 3、三维倾斜影像的获取与处理实训

学时: 14 学时

类型: 实训

【教学内容】

倾斜影像采集的步骤、倾斜影像采集的注意事项、倾斜影像采集的参数设置、倾斜影像采集后的数据处理、倾斜影像数据的生产结果、三维数据处理软件的使用

【知识点】

了解倾斜影像采集的注意事项、了解倾斜影像的参数设置、了解航线铺设的注意事项、了解数据处理的流程、了解内业数据处理专业术语的含义、了解内业生产能得到哪些成果

【重点】

无人机航线布设、无人机倾斜数据采集、无人机倾斜数据的处理与生产

【难点】

正确的铺设飞行航线、倾斜数据采集时需要注意的事项及内业处理软件的操作

【基本要求】

要求学生具备扎实的理论基础和实践技能,能够独立完成倾斜影像的获取和处理工作,并具备解决实际问题的能力。通过课程的学习和实践训练,学生将为城市规划、土地管理、环境监测等领域提供高质量的三维模型和影像数据支持。

实践教学项目 4、数字测图实训

学时: 6 学时

类型: 实训

【教学内容】

掌握大比例尺数字测图软件的操作方法和流程

【知识点】

掌握从数据成果中获取测量信息的方法、掌握数字测图的方法、了解不同场景不同目标物体测量项目中标注的技术与方法。

【重点】

正确使用测图软件进行测图成果

【难点】

能正确使用测图软件完成地形图的绘制、编辑和整饰。

【基本要求】

要求包括深化理论知识、培养实际操作能力、强调团队协作意识和职业素养、注重安全操作规程和法律法规的遵守，以及培养创新能力和解决问题的能力。通过这样的实训课程，学生可以更好地掌握数字测图技能，为未来的工作打下坚实的基础。

五、课程思政育人方案

章节名称	主要知识点	课程思政融入点
第一章无人机航测的定义与发展	了解无人机航测的定义、了解无人机相关发展历史、了解无人机的发展现状、了解无人机航测的应用。	强调社会责任与职业道德：无人机航测技术的应用涉及到国家安全、隐私保护等重要问题。在课程教学中，应强调学生的社会责任和职业道德，引导他们树立正确的价值观，遵守法律法规，确保技术的合理应用。
第二章航测无人机的系统组成及性能	了解无人机航测的设备、了解航测无人机的系统组成、了解航测无人机的技术要求、了解常见的航测无人机的特点	弘扬爱国主义与工匠精神：在介绍我国航测无人机技术的发展历程和成就时，可以激发学生的爱国热情和民族自豪感。同时，通过讲述科技人员的奋斗故事和工匠精神，引导学生学习他们的敬业精神和精益求精的工作态度，培养他们在未来工作中追求卓越、为国家发展贡献力量的意识。
第三章低空无人机遥感技术与应用	了解低空无人机遥感技术的相关概念、了解低空无人机遥感的系统组成、了解低空无人机遥感的特点、低空无人机遥感的应用方向	强调科技伦理、社会责任和爱国情怀等内容。通过引导学生思考科技发展与人类社会的关系，培养学生的科技素养和人文情怀，让他们意识到作为科技人才应有的担当和使命。
第四章摄影与航空摄影	了解常用的相机传感器的组成、相机参数的作用、数码航空相机的组成和性能要求	培养学生的审美素养、创新精神和团队协作等能力。通过摄影作品的创作和展示，培养学生的审美能力和艺术鉴赏力。同时，鼓励学生进行创新思维和团队协作，培养他们的创新精神和团队协作能力。
第五章航摄相片的投影关系与内方外元素	了解航摄影片的投影关系及其特征、了解相片就重叠度、航高、地面分辨率之间的关系、了解透视	注重培养学生的创新思维和批判性思维。航摄技术作为一个不断发展的领域，需要学生具备创新精神和批判性思维能力，以便在未来的学习和工作中不断推陈出新、追求卓越。因此，在课程教学中，我

	变换的定义及特殊点和特殊线、特殊面的种类、了解像片的坐标系的种类、了解像片内外方位元素与坐标系之间的关系	们可以鼓励学生提出自己的见解和想法，培养他们的创新思维；同时，也可以引导学生对现有的技术和理论进行批判性思考，培养他们的批判性思维。
第六章坐标系	坐标系的定义、天球坐标系和地球坐标系的区别及表达形式、了解 WGS84 坐标系和我国的大地坐标系的区别、了解坐标系投影的定义、原理跟作用、坐标系转换的目的及不同坐标系之间的转换	激发爱国情怀与社会责任感：坐标系统在国家建设和社会发展中发挥着重要作用。例如，在地理信息系统、航空航天、导航定位等领域，坐标系统为国家的经济建设、国防安全和人民生活提供了重要支撑。通过介绍这些应用案例，可以激发学生的爱国情怀，增强他们的社会责任感，使他们意识到学习坐标系统不仅是为了个人发展，更是为了国家和社会的需要。
第七章航测无人机的飞行操控实训	无人机航测操控人员的组成、航测无人机的操控方式、航测无人机操作流程、常见的航测无人机的操控方式、飞行操控注意事项	注重职业道德与诚信品质：在航测无人机的飞行操控实训课程中，还应注重培养学生的职业道德和诚信品质。学生应遵守行业规范和法律法规，不得进行非法飞行或侵犯他人隐私等行为。同时，学生也应保持诚实守信的态度，如实记录飞行数据和处理结果，不得伪造或篡改数据。这种职业道德与诚信品质的培养，有助于学生在未来的职业生涯中树立良好的职业形象，赢得他人的信任和尊重。
第八章正射影像的获取与处理实训	正射影像采集的注意事项、正射影像的参数设置、航线铺设的注意事项	培养严谨的科学态度与实践精神 在正射影像的获取与处理过程中，学生需要遵循严格的科学规范和实践流程。从影像的获取、预处理到几何校正、辐射校正，再到投影变换和正射影像的生成，每一步都需要精确操作，不容有失。这种严谨的科学态度和实践精神的培养，有助于学生在未来的学习和工作中，始终保持认真负责、精益求精的态度，追求卓越。
第九章三维倾斜影像的获取及处理实训	了解倾斜影像采集的注意事项、了解倾斜影像的参数设置、了解航线铺设的注意事项、了解数据处理的流程、了解内业数	树立严谨的科学态度与精益求精的工匠精神：三维倾斜影像的获取与处理需要精确的操作和严谨的数据分析，容不得半点马虎。。在实训课程中，引导学生树立严谨的科学态度，对待每一个步骤、每一个数据都要精益求精。通过不断的实践和反思，培养

	据处理专业术语的含义、了解业内生产能得到哪些成果	学生的工匠精神，使他们在未来的工作中，始终保持对技术的敬畏和对工作的热爱。
第十章数字测图实训	掌握从数据成果中获取测量信息的方法、掌握数字测图的方法、了解不同场景不同目标物体测量项目中标注的技术与方法。	强化责任意识和保密观念：数字测图涉及大量的地理信息数据，这些数据对于国家安全和社会稳定具有重要意义。因此，在实训课程中，要强调学生的责任意识和保密观念，使他们明确自己在处理和使用时地理信息数据时的职责和义务。通过案例分析、模拟演练等方式，让学生了解地理信息数据泄露可能带来的严重后果，从而增强他们的保密意识，确保数据的安全性和完整性。

六、课程教学方法和手段

课程结合实践性强、实用性强的特点，采用多种教学手段：

理论讲解：通过老师授课、讲解教材内容、介绍技术原理等方式，让学生掌握相关理论知识。

实践操作：设置实验环节或实地参观，让学生亲自操作无人机航测系统，加深理解并培养实际操作能力。

研讨讨论：组织小组讨论或学生展示，让学生分享学习成果、彼此交流，促进思想碰撞和共同进步。

案例分析：通过案例分析实际应用情况，让学生了解无人机航测系统在实际工程中的运用及解决问题的方式。

实地实习：安排学生到测绘公司或相关单位实习，与专业人员一起实际操作、巡检线路，了解真实工作环境。

课外拓展：引导学生参加相关学术会议、科技比赛、项目实践等，锻炼综合素质和团队合作能力。

教学方法和手段结合起来，能够使学生在学习过程中全面理解无人机巡检系统技术与应用，培养相关专业技能，提高实践能力和解决问题的能力，为将来的工作做好充分准备。这种综合性的教学方式能够使学生在学习中更加积极主动，将理论知识转化为实践能力，培养他们面对实际工作时的解决问题的能力。

七、课程考核方法及成绩评定

本课程为考试科目，期评成绩由平时成绩 30%、实践成绩 20%、期考成绩 50% 组成。理论考试为闭卷考试。平时成绩的考核主要有日常作业和练习，课堂表现，平时测试，课堂互动和参与度，考勤等形式，其中考勤 10%，作业 10%，课堂表

现 5%，课堂互动和参与度 5%，合计 100%。

八、学时分配表

章次	内容	学时	学时分配	
			讲授	实践
第一章	了解无人机航测的定义、了解无人机相关发展历史、了解无人机的发展现状、了解无人机航测的应用。	4	4	
第二章	了解无人机航测的设备、了解航测无人机的系统组成、了解航测无人机的技术要求、了解常见的航测无人机的特点	4	4	
第三章	了解低空无人机遥感技术的相关概念、了解低空无人机遥感的系统组成、了解低空无人机遥感的特点、低空无人机遥感的应用方向	4	4	
第四章	了解常用的相机传感器的组成、相机参数的作用、数码航空相机的组成和性能要求	4	4	
第五章	了解航摄影片的投影关系及其特征、了解相片就重叠度、航高、地面分辨率之间的关系、了解透视变换的定义及特殊点和特殊线、特殊面的种类、了解像片的坐标系的种类、了解像片内外方位元素与坐标系之间的关系	4	4	
第六章	坐标系的定义、天球坐标系和地球坐标系的区别及表达形式、了解 WGS84 坐标系和我国的大地坐标系的区别、了解坐标系投影的定义、原理跟作用、坐标系转换的目的及不同坐标系之间的转换	4	4	
第七章	无人机航测操控人员的组成、航测无人机的操控方式、航测无人机操作流程、常见的航测无人机的操控方式、飞行操控注意事项	8	2	6
第八章	正射影像采集的注意事项、正射影像的参数设置、航线铺设的的注意事项	16	2	14
第九章	了解倾斜影像采集的注意事项、了解倾斜影像的参数设置、了解航线铺设的的注意事项、了解数据处理的流程、了解内业数据处理专业术语的含义、了解内业生产能得到哪些成果	16	2	14

第十章	掌握从数据成果中获取测量信息的方法、掌握数字测图的方法、了解不同场景不同目标物体测量项目中标注的技术与方法。	8	2	6
合计		72	32	40

九、课程教材及主要参考书目

(一) 课程教材

《无人机倾斜摄影三维建模》电子工业出版社，2022年11月，作者李京伟

(二) 主要参考书目

1. 教师参考书目

[1] 《航空摄影测量与遥感导论》(作者, 李炳元、刘晓云), 这本教材详细介绍了航空摄影测量的基本原理、航空摄影测量的方法与技术、航空摄影测量的数据处理与应用等内容, 适合初学者入门。

[2] 《航空摄影测量与遥感技术》(作者, 杨志刚、杨凯), 该教材系统介绍了航空摄影测量与遥感技术的基本原理、摄影测量方法与技术、数字摄影测量与遥感技术等内容, 对于深入学习和研究航空与航天摄影测量领域非常有用。

[3] 《航空摄影测量与数字摄影测量基础》(作者, 李维新、李炳元), 这本教材介绍了航空摄影测量和数字摄影测量的基本概念、原理和方法, 包括航空摄影测量的几何关系、数字摄影测量的数据获取与处理等内容, 适合初学者入门。

2. 推荐给学生的参考书目

[1] 《航空摄影测量与遥感》(作者, 王健、陈国光), 这本教材综合介绍了航空摄影测量和遥感技术的基本原理、方法和应用, 包括航空摄影测量的几何关系、遥感图像的解译与应用等内容, 适合初学者了解航空与航天摄影测量的基本知识。

[2] 《航空摄影测量导论》(作者, 戴克勤、李维新), 该教材系统介绍了航空摄影测量的基本原理、方法和技术, 包括摄影测量的几何关系、摄影测量的数据处理与应用等内容, 适合初学者了解航空摄影测量的基本概念。

执笔人: 覃剑波

专业(群)负责人: 颜增显

二级学院分管教学负责人: 蒋玉芳



附件 5

人才培养方案专业建设指导委员会评审意见表

二级学院（盖章）：信息工程学院

评审专业名称：无人机应用技术



专业建设指导委员会名称		应用电子技术专业建设指导委员会			
成员	姓名	职称/职务	工作单位	专业特长	签名
	蒋治宏	教授	柳州职业技术学院	电子技术	蒋治宏
	颜增显	院长/教授	广西现代职业技术学院	电子技术	颜增显
	聂哲	院长/教授	深圳职业技术学院	系统开发	聂哲
	陈颖彪	教授	广州大学地理学院	计算机应用研究	陈颖彪
	袁昌盛	教授	西北工业大学航空学院	计算机应用研究	袁昌盛
	评审意见	<p>（包括但不限于对专业人才培养目标的定位，各类课程的比例以及课程之间关系的合理性、理论、实践、综合素质培养体系以及制定过程作出评价，提出存在问题及建议）</p> <p>该人才培养方案以企事业需求为基本依据，以岗位适应性为导向，根据行业相关岗位需求而设置，各类课程设置的比例合理，课程设置的先后顺序恰当，经过实践与操作训练，能培养学生具有独立思考问题、解决问题的能力，能熟练掌握该专业相关知识与技能，但最好能适当引入校企合作课程的授课。</p> <p style="text-align: right;">评审委员会主任（签名）：颜增显</p> <p style="text-align: right;">2024年6月28日</p>			
问					

<p>题 及 修 改 情 况</p>	<p>根据应用电子技术专业建设指导委员会提出的问题及意见，已做修改并完善。</p> <p style="text-align: right;">专业群负责人（签名）：</p> <p style="text-align: right;">2024 年 6 月 28 日</p>
<p>二 级 学 院 意 见</p>	<p>同意使用该人才培养方案。</p> <p style="text-align: right;">主任（签名）：</p> <p style="text-align: right;">2024 年 6 月 28 日</p>

（此表不够可另附页）

附件 7

广西现代职业技术学院人才培养方案审核表

二级学院名称	信息工程学院	专业名称	无人机应用技术
教研室名称	无人机教研室	适用年级	2024 级
制订小组成员	颜增显、黄圆娥、梁正乐、吴峰、余华、覃剑波、陆电学、谢君鹏		
执笔人	颜增显		
二级学院专业建设指导委员会意见	<p>该人才培养方案以企事业需求为基本依据，以岗位适应性为导向，根据行业相关岗位需求而设置，各类课程设置的比例合理，课程设置的先后顺序恰当，经过实践与操作训练，能培养学生具有独立思考问题、解决问题的能力，能熟练掌握该专业相关知识与技能，但最好能适当引入校企合作课程的授课。</p> <p>签名： </p> <p style="text-align: right;">2024 年 6 月 28 日</p>		
二级学院审核意见	<p>同意使用该人才培养方案</p> <p>签名（盖章）： </p> <p style="text-align: right;">2024 年 6 月 28 日</p>		
学校专业建设委员会意见	<p>签名：</p> <p style="text-align: right;">年 月 日</p>		
主管学校领导审批意见	<p>签名：</p> <p style="text-align: right;">年 月 日</p>		
学校党委会议审核意见	<p>签章</p> <p style="text-align: right;">年 月 日</p>		