



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

无人机应用技术专业 2022 级人才培养方案



广西现代职业技术学院
2022 年

目 录

高等职业教育无人机应用技术专业 2022 级人才培养方案	1
一、专业名称及代码	1
二、学制与学历层次	1
三、入学要求	1
四、职业面向	1
五、人才培养目标与规格	1
(一) 培养目标	1
(二) 培养规格	2
六、人才培养模式	3
七、专业课程体系与核心课程(教学内容)	3
(一) 课程建设思路:	3
(二) 专业实践教学体系	6
(三) 专业主要(核心)课程简介(只介绍主要课程)	6
(四) 公共必修课程简介	8
八、课程考核与毕业要求	11
(一) 课程考核方式、方法与成绩评定	11
九、教学实施保障	12
(一) 专业师资条件要求	12
(二) 实训实习基地条件要求	12
(三) 毕业论文(设计)的组织实施	13
(四) 毕业顶岗实习的组织实施	13
(五) 教学模式与方法的应用	14
(六) 教学质量的评价与控制方法	14
十、教学活动安排	14
(一) 教学活动时间分配表	15
(二) 课程设置及教学进程安排表	16
无人机应用技术专业人才需求与专业改革调研报告	23
一、调研目的与对象	23
(一) 调研目的	23
(二) 调研对象	23
二、调研方法与内容	23
(一) 调研方法	23
(二) 调研内容	24
三、调研分析	24
(一) 全国与地方(广西地区)行业发展现状与趋势	24
(二) 企业调研分析	25
(三) 广西高职院校无人机应用技术专业设置情况	25
(四) 无人机应用技术专业学生需要的知识和技能	25
(五) 职业资格认定	26
(六) 无人机应用技术专业就业方向	26
(七) 相关岗位和岗位要求	27
(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	27

四、调研结论	27
(一) 行业企业人才需求程度	27
(二) 就业领域、就业岗位的相对稳定性.....	28
(三) 行业企业对专业人才培养的需求和预期.....	28
(四) 行业企业对就业人员能力的要求、职业资格证书的要求.....	28
(五) 专业人才培养目标定位、培养规格要求.....	29
(六) 专业发展前景	31
五、本专业教学改革建议及建设思路	31
(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.....	31
(二) 无人机应用技术专业课程设思路.....	31
(三) 无人机应用技术专业教学模式建议.....	32
(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.....	33
《模拟电子技术》课程标准	34
一、课程信息	34
二、课程性质	34
三、课程目标	34
(一) 知识目标	34
(二) 能力目标	35
(三) 素质目标(课程思政和方法能力、社会能力目标)	35
四、课程学分与时数分配	35
五、课程设计思路	36
六、课程内容与教学要求	37
七、教学实施的建议	42
(一) 授课教师基本要求	42
(二) 教学实训条件要求	42
(三) 教学方法与教学策略	42
(四) 课程考核与评价方法	42
(五) 教材及参考书选用	43
(六) 课程资源建设要求	43
《无人机组装与调试》课程标准	44
一、课程信息	44
二、课程性质	45
三、课程目标	46
(一) 课程总目标	46
(二) 课程具体目标	46
四、课程学分与时数分配	48
五、课程设计思路	49
六、课程内容与教学要求	50
七、教学实施的建议	55
(一) 授课教师基本要求	55
(二) 教学实训条件要求	55
(三) 教学方法与教学策略	56
(四) 课程考核与评价方法	56
(五) 教材及参考书选用	57

(六) 课程资源建设要求	57
《C 语言程序设计》课程标准	58
一、课程信息	58
二、课程性质	58
三、课程目标	58
(一) 知识目标	58
(二) 能力目标	58
(三) 素质目标(课程思政和方法能力、社会能力目标)	59
四、课程学分与时数分配	59
五、课程设计思路	59
六、课程内容与教学要求	60
七、教学实施的建议	64
(一) 授课教师基本要求	64
(二) 教学实训条件要求	64
(三) 教学方法与教学策略	64
(四) 课程考核与评价方法	65
(五) 教材及参考书选用	65
(六) 课程资源建设要求	66
《无人机飞行原理及模拟飞行》课程标准	67
一、课程信息	67
二、课程性质	67
三、课程目标	67
(一) 知识目标	67
(二) 能力目标	68
(三) 素质目标(课程思政和方法能力、社会能力目标)	68
四、课程学分与时数分配	68
五、课程设计思路	69
六、课程内容与教学要求	70
七、教学实施的建议	73
(一) 授课教师基本要求	73
(二) 教学实训条件要求	73
(三) 教学方法与教学策略	73
(四) 课程考核与评价方法	73
(五) 教材及参考书选用	73
(六) 课程资源建设要求	73
《无人机驾驶基础及应用》课程标准	75
一、课程信息	75
二、课程性质	75
三、课程目标	75
(一) 知识目标	75
(二) 能力目标	75
(三) 素质目标(课程思政和方法能力、社会能力目标)	76
四、课程学分与时数分配	76
五、课程设计思路	76

六、课程内容与教学要求	78
七、教学实施的建议	80
(一) 授课教师基本要求	80
(二) 教学实训条件要求	80
(三) 教学方法与教学策略	80
(四) 课程考核与评价方法	80
(五) 教材及参考书选用	81
(六) 课程资源建设要求	81
《无人机通信与导航》课程标准	83
一、课程信息	83
二、课程性质	83
三、课程目标	83
(一) 知识目标	83
(二) 能力目标	83
(三) 素质目标(课程思政和方法能力、社会能力目标)	84
四、课程学分与时数分配	84
五、课程设计思路	84
六、课程内容与教学要求	85
七、教学实施的建议	95
(一) 授课教师基本要求	95
(二) 教学实训条件要求	95
(三) 教学方法与教学策略	95
(四) 课程考核与评价方法	95
(五) 教材及参考书选用	96
(六) 课程资源建设要求	96
《无人机系统维修与保养》课程标准	97
一、课程信息	97
二、课程性质	97
三、课程目标	97
(一) 知识目标	97
(二) 能力目标	97
(三) 素质目标(课程思政和方法能力、社会能力目标)	98
四、课程学分与时数分配	98
五、课程设计思路	98
六、课程内容与教学要求	100
七、教学实施的建议	103
(一) 授课教师基本要求	103
(二) 教学实训条件要求	103
(三) 教学方法与教学策略	103
(四) 课程考核与评价方法	103
(五) 教材及参考书选用	104
(六) 课程资源建设要求	104
《无人机植保技术》课程标准	106
一、课程信息	106

二、课程性质	106
三、课程目标	106
(一) 知识目标	106
(二) 能力目标	107
(三) 素质目标(课程思政和方法能力、社会能力目标)	107
四、课程学分与时数分配	107
五、课程设计思路	108
六、课程内容与教学要求	109
七、教学实施的建议	111
(一) 授课教师基本要求	111
(二) 教学实训条件要求	111
(三) 教学方法与教学策略	111
(四) 课程考核与评价方法	111
(五) 教材及参考书选用	111
(六) 课程资源建设要求	111

附件 2

高等职业教育无人机应用技术专业 2022 级人才培养方案

一、专业名称及代码

无人机应用技术（460609）

二、学制与学历层次

学制：三年 学历：大专

三、入学要求

普通高级中学毕业、中等职业学校毕业生或具备同等学力

四、职业面向

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）、无人机技术创新等。

表 1 无人机应用技术专业就业职业领域和主要工作岗位表

序号	职业领域	初始岗位	发展岗位	职业岗位升迁 平均时间/年
1	无人机飞行操控	飞手	教员	2--4 年
2	无人机维护维修	初级维修工	高级维修工	1--2 年
3	无人机行业应用操控	行业应用飞手	行业应用教员	1--2 年
4	无人机组装调试	无人机组装调试工	无人机组装调试工程师	2--4 年

五、人才培养目标与规格

（一）培养目标

1. 育人目标

全面贯彻党的教育方针,以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导,落实立德树人根本任务。教育引导 学生掌握科学理论知识和技能,坚定“四个自信”,厚植爱国主义情怀,自觉维护国家荣誉、国家利益和民族团结,培育和践行社会主义核心价值观,继承和弘扬中华优秀传统文化,树立正确的世界观、人生观和价值观,树立法治意识,培养身心健康、德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人。

2. 专业培养目标

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。

（二）培养规格

1. 素质结构和要求

（1）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。

（2）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。

（3）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。

（4）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。

（5）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。

（6）具有一定的审美和人文素养，能够形成 1-2 项艺术特长或爱好。

2. 知识结构与要求

（1）掌握必备的思想政理论、科学文化基础知识和中华优秀传统文化知识。

（2）熟悉与本专业相关的法律法规以及环境保护、安全消防等知识。

（3）掌握一定的计算机编程、机械制图的基本知识与方法。

（4）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与基本知识。

（5）掌握空气动力学、飞行原理、航空气象学的基础理论与基本知识。

（6）掌握无人机原理、结构、系统的基本知识与方法。

（7）掌握无人机通信、导航、控制系统的基本知识与方法。

（8）掌握无人机装配与维护的基本知识与方法。

（9）掌握无人机飞行技术的基本知识与方法。

（10）熟悉相关无人机应用与发展的新知识、新技术。

（11）了解无人机在巡检、农业、测绘、物流等行业中的应用技术。

（12）了解无人机反制与管控的相关知识。

3. 能力结构与要求

（1）具有探究学习、终身学习、分析问题和解决问题的能力。

（2）具有良好的语言、文字表达能力和沟通能力。

- (3) 具有团队合作能力。
- (4) 具有本专业必需的信息技术应用、维护和编程能力。
- (5) 具有查阅与使用相关专业资料和相关标准的能力。
- (6) 具有航空识图能力。

(7) 具有无人机仿真飞行能力，能够在模拟飞行软件上完成旋翼飞机和固定翼飞机的起飞降落、航线飞行等操作，能够进行无人机动力、通信、导航、控制等功能模块的仿真。

(8) 具有熟练的手动和仪表飞行操控能力，具有熟练的无人机任务设备操作使用，以及数据采集和传输的能力。

(9) 具有依据操作规范，对无人机进行装配、调试、系统维护的能力。

(10) 具有使用各种维修设备和工具，对无人机进行检测、故障分析和处理的能力。

4. 职业证书要求

(1) 学生毕业前要获得计算机应用能力考核一级证书，争取获得大学英语三级考试证书。

(2) 学生毕业前要获得民用无人机驾驶员、中级维修电工证、行业应用资格证等职业资格证书中的一至二种。

表 2 无人机应用技术专业职业岗位与对应职业资格证书关系

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 (驾驶员 机长 教员)	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

六、人才培养模式

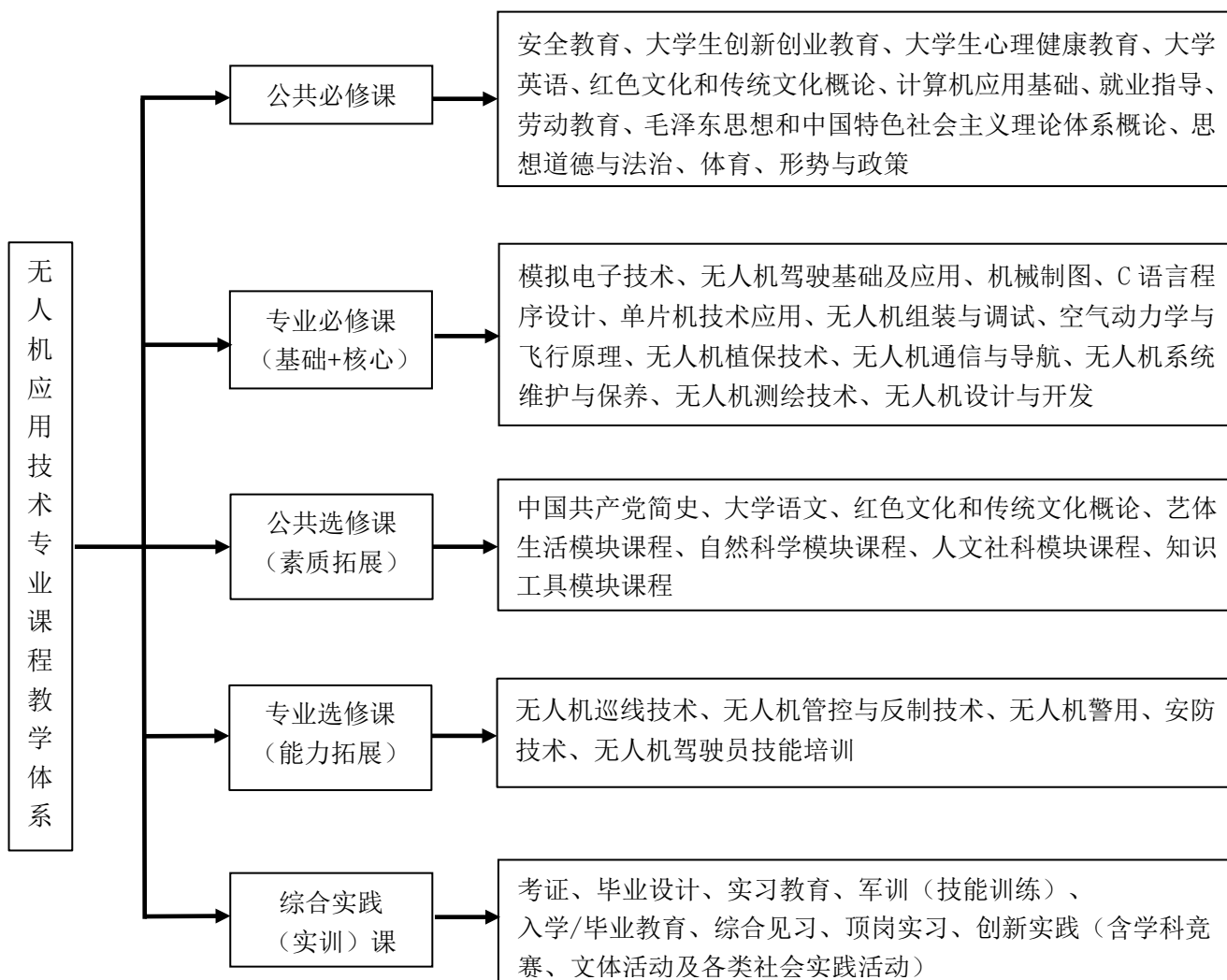
本专业根据行业岗位能力要求和职业发展要求，按学生的认知规律和能力培养规律，充分利用校内校外的教学资源，对课程进行系统开发，采用“校政企行”合作的人才培养模式。

七、专业课程体系与核心课程（教学内容）

（一）课程建设思路：

1. 课程体系

根据专业培养目标和人才培养规格构建课程类型和体系，由公共必修课、专业必修课（含专业理论课和专业技能课）和专业拓展课（含公共选修课和专业选修课）三大类构成：



2. 岗位→能力→课程

通过对专业岗位工作的主要职责、工作任务、工作流程、工作对象、工作方法、所需的知识与能力等方面的分析，明确岗位职业能力，进行能力的组合或分解，以工作过程为参照系，基于认知规律和职业成长规律，构建专业主要课程。

表 3 无人机应用技术专业“岗位→能力→课程”一览表

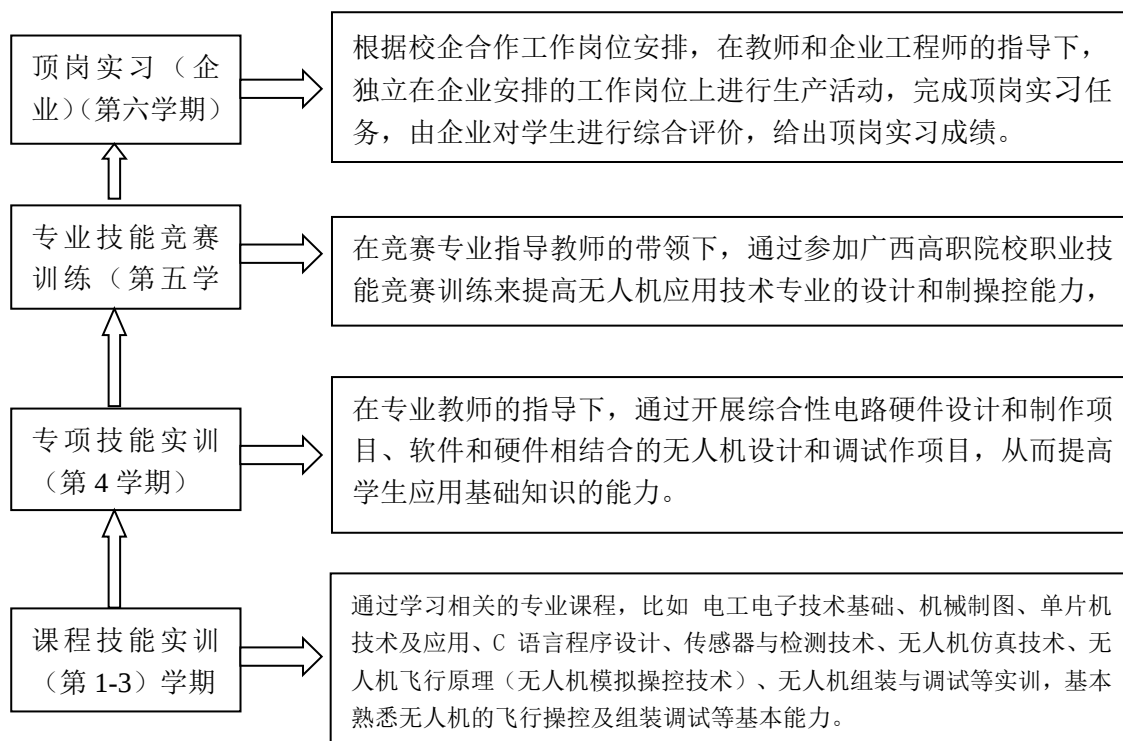
序号	工作（职业）岗位	典型工作任务	职业知识、能力和素质要求	课程名称
1	无人机操控工程师	1. 无人机系统的调试、操控、保证航拍任务的顺利进行； 2. 掌握航电设备的使用，包括对遥控器和地面站使用； 3. 做好现场和空域规划及现场调控工作，确保工作顺利	1. 熟悉无人机的结构及飞行原理，具备独自完成飞行任务的能力； 2. 掌握以电工基础和电子技术为主的职业理论知识；	无人机法律与法规知识、空气动力学与飞行原理、无人机通讯与导航、无人机原理与飞行控制、无人机驾

		进行; 4. 正确操作无人机完成作业并安全返航回收; 5. 研究无人机飞行技术, 提高飞行操控技能, 高效完成工作任务。	3. 掌握无人机飞行管理的法律、法规; 4. 掌握低空无人机系统和应用技术的基础知识; 5. 具有各类低空无人机熟练操控技能; 6. 具有操控无人机进行航拍航摄、测绘、植保等行业应用技能。	驶基础及应用、无人机模拟飞行、无人机航拍技术、无人机植保技术、无人机测绘技术。
2	无人机维护工程师	1. 维护、修理、保养无人机; 2. 做好试飞或作业前的准备工作, 检查无人机电子设备、操作系统工作状态是否正常, 相关数据输入是否完整、准确, 各项试飞设施设备是否就位、备用电子设备是否状态良好和齐备。 3、负责相关文档及数据的记录。	1. 具有与本专业相适应的科学文化知识; 2. 具有机械制图方面的基础知识;具有一定的工程制图和识图的能力; 3. 掌握以电工基础和电子技术为主的职业理论知识;具有熟练操作和使用常用电工电子仪器、仪表的能力; 4. 掌握各类控制电机的专业理论知识与基本控制方法; 5. 掌握低空无人机自驾系统的基础知识; 6. 具有低空无人机安装、调试、维修及设备的日常保养维护能力。	无人机组装与调试、无人机原理与飞行控制、传感器与检测技术、机械制图、无人机系统维修与保养。
3	无人机生产技术员	1、负责无人机生产工艺编制、执行、修改及管理; 2、负责组织无人机生产技术和现场管理; 3、编制检测大纲、检验标准等技术文件; 4、负责无人机安装、调试、维修、性能测试等相关工作; 5、生产技术培训等工作。	1. 具备无人机安装、调试、维修、性能测试等相关工作的能力; 2. 具有机械制图方面的基础知识, 具有一定的工程制图和识图的能力; 3. 掌握以电工基础和电子技术为主的职业理论知识, 熟练使用常用电工电子仪器、仪表; 4. 掌握无人机零件、组件、系统及整体结构的知识。	无人机组装与调试、无人机原理与飞行控制、C 语言程序设计、单片机技术及应用、机械制图、传感器与检测技术。
4	无人机行业应用工程师	1. 按照项目要求完成无人机飞行作业任务;	1. 具有与本专业相适应的科学文化知识;	无人机法律与法规知识、空气动力

		2. 负责对无人机获取的数据进行初步后期处理。 3. 对后期处理数据进行分析,使用似工程制图类软件完成数据处理; 4. 配合研发部分开发新的无人机行业应用; 5. 负责无人机系统与无人机相关设备的安装、调试、维护和演示; 6. 对调试好的无人机进行外出演示试飞,根据试飞情况进行必要的参数调整; 7. 编写、修订和审核飞行操作手册等相关文档和作业指导书。	2. 掌握无人机飞行管理的法律、法规; 3. 掌握低空无人机系统和应用技术的基础知识;熟悉无人机的结构及飞行原理,具备独立完成飞行任务的能力; 具有操控低空无人机航拍航摄的应用技能,掌握一定的摄影摄像知识; 6. 掌握图像处理技术和视频处理技术; 7. 具有无人机设备安装调试、地面站的架设能力。	学与飞行原理、无人机组装与调试、无人机通讯与导航、无人机原理与飞行控制、无人机系统维修与保养、无人机模拟飞行、多媒体制作技术(AutoCAD)。
--	--	--	--	--

(二) 专业实践教学体系

根据无人机应用技术专业培养规律,结合课程教学进度,设置课程技能实训、专项技能实训、专业技能竞赛训练、顶岗实习四个层次递进的实践教学过程,构建专业实践教学体系:



(三) 专业主要(核心)课程简介(只介绍主要课程)

1. 无人机组装与调试

(1) 课程目标:

初步掌握无人机组装与调试的基本知识和技术;理解掌握无人机各子系统及零部件的工作原理、作用及装配调试方法;掌握各种工具使用方法,培养学生科学素养及安全环保意识,具备合格维修员的基本知识和技能。

(2) 主要内容:

无人机的系统结构知识;掌握机架、动力系统、调速系统、飞控、通信、机载设备等安装连接的步骤;熟练使用组装无人机所需要的常用工具,对组装完的无人机进行调试。

(3) 教学要求:

教师层面需要具备扎实的无人机机架构造、动力系统、调速系统、飞控、通信、机载设备等专业知识,同时具备一定的教学经验和实践经验。教学设备方面需要 15-20 套无人机组装套件和专业的实训教室。

2. 空气动力学与飞行原理

(1) 课程目标:

通过本课程学习,学生能掌握空气动力学基本知识,能分析各控制舵面变化与飞行姿态控制的关系,掌握飞机飞行原理,为后续与此相关专业课的学习打下良好的理论基础。

(2) 主要内容:

飞机和大气的特点、低速气流特征、飞机的低速空气动力特性、高速气流特性、飞机的高速空气动力特性、螺旋桨空气动力特性和非常规气动特点;飞机的基本飞行状态和飞行性能、飞机的操纵原理

(3) 教学要求:

教师层面需要具备扎实的空气和大气的特点、低速气流特征、飞机的低速空气动力特性、高速气流特性、飞机的高速空气动力特性、螺旋桨空气动力特性和非常规气动特点等专业知识,同时具备一定的教学经验和实践经验。

3. 无人机通信与导航

(1) 课程目标:

课程的总目标是使学生掌握通信与导航技术的基本概念和基本原理;掌握各通信导航系统方案的差异及其应用范围。培养学生具有创新意识和团队意识,具有独立分析问题、勇于探索的科学态度和科学精神;关注通信导航技术领域的发展前沿,具有可持续发展的意识,树立正确的科学观。

(2) 主要内容:

无人机通信系统和导航系统的原理、组成和种类;通信系统中数据链路等关键技术的发展现状和未来趋势;现有导航系统在无人机上的应用及其发展趋势。

(3) 教学要求:

教师层面需要具备扎实的通信系统和导航系统的原理等专业知识，同时具备一定的教学经验和实践经验。

4. 无人机系统维修与保养

(1) 课程目标：

通过对本课程的学习，学生将掌握无人机结构、电路基础知识、设备常见故障的处理的基本技能，并能有效处理在运行、使用、设计、安装过程中的实际问题；具备获取新知识、分析和解决问题的能力以及归纳总结形成经验的能力；具有爱岗敬业、吃苦耐劳和与人合作的意志品质，养成崇尚科学的态度，逐步形成科学的世界观和正确的价值观。

(2) 主要内容：

无人机系统特点及无人机保养、预防性维修和修复性维修；无人机操作与维修手册，无人机消耗品、可更换部件、易损部件更换，维护工具保养和辅助设备。

(3) 教学要求：

教师层面需要具备扎实的无人机无人机电池保养、可更换部件、易损部件更换、维护工具保养和辅助设备等专业知知识，同时具备一定的教学经验和实践经验。教学设备方面需要 10 套无人机组装套件和专业的实训教室。

5. 无人机机构与系统

(1) 课程目标：

本课程内容涵盖了对学生在“基本理论”、“基本技能”和“职业素质”三个层次的培养，通过对本课程的学习，学生将掌握无人机结构与飞行原理，具备相应的理论基础的同时，注重综合职业素质的养成，鼓励学生“勤于思考，勤于动手”，培养具有爱岗敬业、吃苦耐劳的劳动精神。

(2) 主要内容：

无人直升机、多旋翼无人机、固定翼无人机的结构与飞行原理；无人机发动机和电动机等动力装置；无人机飞控系统、导航系统、舵机、传感器、通信系统等电子设备。

(3) 教学要求：

教师层面需要具备扎实的无人直升机、多旋翼无人机、固定翼无人机的结构与飞行原理、电动机动力装置、无人机飞控系统、导航系统、舵机、传感器、通信系统等电子设备专业知识，同时具备一定的教学经验和实践经验。教学设备方面需要 15-20 套无人机组装套件和专业的实训教室。

(四) 公共必修课程简介

1. 思想道德与法律

《思想道德修养与法律基础》是我国高校本专科学生必修的一门思想政治理论

课程，其课程内容分三个部分。一是思想政治教育，包括“人生的青春之问”“坚定理想信念”“弘扬中国精神”“践行社会主义核心价值观”等主题，帮助大学生树立正确的人生观，确立科学的理想信念，承续民族精神和时代精神，积极培育践行社会主义核心价值观。二是道德教育，包括“明大德守公德严私德”等主题，帮助大学生理解道德的本质和作用，继承中华民族优秀美德和中国革命道德，提升个人品德。三是法治教育。包括“尊法学法守法用法”等主题，帮助大学生了解社会主义法律的特征和运行，引导大学生积极培养法治思维，合理行使法律规定的权利和义务。

2. 毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论

《毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论》课程是我国高校本专科学学生必修的一门思想政治理论课程。本课程以马克思主义中国化为主线，集中讲授马克思主义中国化理论成果的主要内容、精神实质、历史地位和指导意义，充分反映中国共产党不断推进马克思主义基本原理与中国具体实际相结合的历史进程和基本经验；以马克思主义中国化最新成果为重点，全面把握中国特色社会主义进入新时代，系统讲授习近平新时代中国特色社会主义思想的主要内容和历史地位，充分反映建设社会主义现代化强国的战略部署。

3. 形势与政策

《形势与政策》课程是帮助大学生正确认识新时代国内外形势，深刻领会党的十八大以来党和国家事业取得的历史性成就、发生的历史性变革、面临的历史性机遇和挑战的核心课程，是第一时间推动党的理论创新成果进教材进课堂进学生头脑，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。通过本门课程的学习，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，牢固树立“四个意识”，坚定“四个自信”，培养担当民族复兴大任的时代新人。

4. 大学生心理健康教育

《大学生心理健康教育》是集知识传授、心理体验与行为训练为一体的公共必修课程，适用于高等教育专科层次的一年级学生。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。通过本门课程学习，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。

5. 体育与健康

《体育与健康》是以身体练习为主要手段，以增强学生体质、增进健康和提高

体育素养为主要目标的一门公共必修课程。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。

6. 大学生创新创业教育

《大学生创新创业教育》既是面向全院学生开设的公共必修课，也是一门“双创教育”通识课。通过本课程的学习，培养大学生的创新创业意识，提高创新创业能力，使学生懂得如何抓住创业机会与资源整合，如何撰写创业计划书以及筹集创业资金，掌握创业政策与法规，最终开办新企业，服务社会、贡献社会，为社会创造更多价值。为适应我国经济发展新常态，为建设创新型国家、实现“两个一百年”奋斗目标提供人才智力支持。

7. 生涯规划与就业指导

《生涯规划与就业指导》是面向全体学生开设的一门必修课程，由生涯规划与就业指导两大部分构成，旨在帮助学生进行生涯规划及进行就业方面的指导。通过本课程的学习，使学生掌握职业生涯规划基本原则和方法、当前的就业形势、就业政策及法规、目标职业对个人专业技能、通用技能和个人素质的要求、求职的方式、就业信息收集的途径和求职信息的分析与利用、求职材料的准备要求，掌握求职信及简历的写法、掌握面试礼仪、面试的基本类型与应对技巧以及面试的注意事项，有效地提高学生的就业质量及长远的职业生涯规划。

8. 大学英语

《大学英语》是我院大学一年级非英语专业普高班开设的一门公共必修课，旨在巩固学生中学阶段所掌握的基本听说读写技能的基础上，经过 136 学时的教学，使学生掌握一定的英语基础知识和技能，具有一定的听、说、读、写、译的能力，从而能借助词典阅读和翻译有关英语业务资料，在涉外交际的日常活动和业务活动中进行简单的口头和书面交流，并为今后进一步提高英语的交际能力打下基础，也为学生进一步学习相关专业提供一个获取信息的重要工具，为专业学习提供有力的支撑和辅助作用，有利于各专业学生形成较强综合职业能力和创业能力。

9. 计算机应用基础

《计算机应用基础》课程是高职院校所有专业的一门公共必修课程。该课程是面向社会各个职业岗位的需求，采用理实一体项目化教学模式，具有很强的实践性和应用性。要求学生在掌握计算机操作基本技能的同时，对计算机技术、多媒体技术、通信和网络技术等的应用有比较好的基础，并能较熟练使用 Windows7 和 Office2010 的主要软件，能使用多媒体软件对图像和动画等进行简单的处理。

10. 军事课

《军事理论》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、习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，结合习近平强军思想，紧紧围绕国防教育、国家人才培养和国防后备力量建设的需要，重点向学生介绍中国国防、国家安全、军事思想、现代战争、信息化装备等方面的军事理论知识和传授军事训练、轻武器射击、战术训练、防卫技能、战时防护训练、综合训练等方面的军事技能，从而使学生增强国防观念和国家安全意识，强化爱国主义、集体主义观念，加强组织纪律性，促进学生综合素质的提高，为培养高素质后备兵员打下坚实基础。

11. 安全教育

大学生安全教育是高校思想政治教育和学生管理工作的一项重要内容，也是大学生素养构建过程中不可或缺的重要组成部分。《安全教育》课程以讲授与大学生群体密切相关的公共的安全知识为主，包括国家安全、消防安全、治安安全、交通安全、食品安全、舆情信息安全、心理安全和生理安全等内容。通过学习帮助大学生更多了解和掌握安全知识和技能，提高个人的安全意识，规范安全行为，在面对纷繁复杂的危机时能够准确判断，把握自救、他救机会，确保生命安全，使每一位大学生都能平安、快乐的度过美好的大学时光。

12. 劳动教育

《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动、尊重知识、尊重人才、尊重创造的意识。

八、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

学生应达到如下要求，才能取得毕业资格。

1. 思想品德考核合格。
2. 取得本专业要求低压电工上岗资格证书；取得无人机驾驶员职业资格证书。
3. 修完人才培养方案规定的课程和教学项目，考核合格，达到毕业 150 学分要求（见课程设置及教学进程安排表）。

九、教学实施保障

（一）专业师资条件要求

1. 队伍结构

学生数与本专业专任教师数比例不高于 25: 1，双师素质教师占专业教师比例一般不低于 60%，专任教师队伍要考虑职称、年龄，形成合理的梯队结构。

2. 专任教师

专任教师应具有高校教师资格；有理想信念、有道德情操、有扎实学识、有仁爱之心；具有航空类相关专业本科及以上学历；具有扎实的本专业相关理论功底和实践能力；具有较强信息化教学能力，能够开展课程教学改革和科学研究；有每 5 年累计不少于 6 个月的企业实践经历。

3. 专业带头人

专业带头人原则上应具有副高及以上职称，能够较好地把握国内外行业、专业发展，能广泛联系行业企业，了解行业企业对本专业人才的需求实际，教学设计、专业研究能力强，组织开展教科研工作能力强，在本区域或本领域具有一定的专业影响力。

4. 兼职教师

兼职教师主要从无人机制造、研发与行业应用领域相关行业企业聘任，具备良好的思想政治素质、职业道德和工匠精神，具有扎实的专业知识和丰富的实际工作经验，具有中级及以上相关专业职称，能承担专业课程教学、实习实训指导和学生职业发展规划指导等教学任务。

（二）实训实习基地条件要求

1. 校内实训基地：

（1）无人机模拟仿真实训室

无人机模拟仿真实训室应配备服务器、投影设备、白板，计算机保证上课学生

1 人/台，Wi-Fi 环境，无人机遥控指令操作终端，飞行仿真工作站，飞行半物理仿真设备，模拟飞行实训平台等；支持空气动力学与飞行原理、无人机仿真技术等课程的教学与实训。

（2）无人机制作实训室

无人机制作实训室应配备服务器、投影设备、白板、计算机，Wi-Fi 环境，无人机制作加工设备（工具），多功能制作台，部附件检测及测试设备，3D 打印机等；支持无人机结构与系统、无人机维护技术等课程的教学与实训。

（3）无人机装调实训室

无人机装调实训室应配备服务器、投影设备、白板、计算机，Wi-Fi 环境，固定翼无人机，旋翼机（直升机），常见任务载荷设备，系统检测与维修设备，数据处理设备等；支持无人机结构与系统、无人机维护技术、无人机操控技术及任务设备等课程的教学与实训。

（4）无人机飞行实训室（场）

无人机飞行实训室（场）应配备服务器、投影设备、白板、计算机，Wi-Fi 环境，电（油）无人机，增程系统，图传系统，监控系统等；支持无人机通信与导航、无人机操控技术及任务设备、无人机行业应用等课程的教学与实训。

2. 校外实训基地：

（1）校外实训基地基本要求

校外实训基地基本要求为：具有稳定的校外实训基地；能够开展无人机应用技术专业相关实训，实训设施齐备，实训岗位、实训指导教师确定，实训管理及实施规章制度齐全。

（2）学生实习基地基本要求

学生实习基地基本要求为：具有稳定的校外实习基地；能提供无人机应用、无人机维护等相关实习岗位，能涵盖当前相关产业发展的主流技术，可接纳一定规模的学生实习；能够配备相应数量的指导教师对学生实习进行指导和管理；有保证实习生日常工作、学习、生活的规章制度，有安全、保险保障。

（三）毕业论文（设计）的组织实施

根据学院有关要求，本专业学生在毕业实习期间除了参与工厂生产性教育教学活动之外，还要撰写毕业论文（设计）一篇。毕业论文（设计）的主题必须围绕本专业的学习内容，并结合实习单位的工作，在系委派的指导老师的指导下，经过大量的调查研究、取得第一手材料的基础上撰写。毕业论文（设计）经审核合格才能参与答辩。按照学院有关规定，第 5 学期末和第 6 学期初安排 4--8 周时间撰写毕业论文（设计）和答辩。

（四）毕业顶岗实习的组织实施

本专业学生顶岗实习安排在第 6 学期，共 17 周。根据学院毕业顶岗管理相关

制度规定，由分管顶岗实习的系领导负责组织实施管理。顶岗实习学生要根据电子企业的工作岗位安排，在教师的指导下，学以致用，独立开展工作，不断提高专业能力和水平；并在实习过程中完成对保教工作某一现象或问题的探索和研究，完成顶岗实习任务。

（五）教学模式与方法的应用

推行“做中学、学中做”教学模式，体现以“学生为中心”的教学理念，灵活采用各种教学方法，重点突出项目教学法、案例教学法、情景性教学法、任务驱动法、讨论法等激发学生学习的积极性，使学生在“做”中强化学习动机，在“学”中提高“做”的水平，提高教学效果。

采用多种教学手段，利用现代教育技术，借助专业教学资源、课程教学网站，帮助学生获得更多的教学资源，及时解决学习中的困惑，增强自主学习意识，提高自我发展能力。

在教学管理过程中，要特别强调对学生学习过程中实践能力的训练和培养，通过一个个真实有效的实践教学环节训练，使学生将专业理论知识与幼儿园实践工作紧密结合起来，切实提高学生的综合实践能力。

教学组织形式可以采用集体教学、小组合作学习和个别化学习相结合的方式。

（六）教学质量的评价与控制方法

推行“做中学、学中做”教学模式，体现以“学生为中心”的教学理念，灵活采用各种教学方法，重点突出项目教学法、案例教学法、情景性教学法、任务驱动法、讨论法等激发学生学习的积极性，使学生在“做”中强化学习动机，在“学”中提高“做”的水平，提高教学效果。

采用多种教学手段，利用现代教育技术，借助专业教学资源、课程教学网站，帮助学生获得更多的教学资源，及时解决学习中的困惑，增强自主学习意识，提高自我发展能力。

在教学管理过程中，根据本专业实际情况，为促进学生平时学习、引导学生自主学习以及工学结合，目前的成绩评定方式如下：

采用过程考评与终结性考核相结合，按百分制考核。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%。其中平时考核由学生自评、团队互评、任课教师（包括工学结合指导教师）评价（内容包括平时学习态度、平时作业、现场教学和工学结合总结、技能操作熟练程度以及产品质量等）。

在条件许可的情况下，考虑实施目标成绩评定，即给出成绩评定标准，由学生根据情况自己选择，教师按照学生选择的成绩进行成绩的考核。通过学习态度、平时作业完成情况、对知识的学习，能力的培养过程等方面来考察学生职业技能的掌握程度，考察学生对基本概念理解及分析解决问题的能力，综合评定。

十、教学活动安排

(一) 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	19	19	0	0	73
2		顶岗实习					20	12	32
3		毕业论文（设计）						6	6
4		职业资格培训考证							0
5	其他活动时间（7 周）	新生报到、入学教育和军训	2						2
6		实习教育							0
7		节日放假或机动	1	1	1	1			4
合 计			19	20	20	20	20	18	117
注：毕业论文(设计)、 职业资格培训考证时间由各系根据专业特点自行安排，列入相应位置，三年总周数 117 周。									

（二）课程设置及教学进程安排表

1. 公共必修课（共 616 节， 33.5 学分， 占总学时的 20.1%， 总学分的 22.4%）

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	42	6	考试 笔试/开卷	3/16						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	4	64	58	6	考试 笔试/开卷		4/16					马克思主义学院	
3	ggbx0011	形势与政策	A	1	32	32	0	考查	8 节/ 学期	8 节/ 学期	8 节/ 学期	8 节/ 学期			马克思主义学院	
4	ggbx0002	军事理论	A	2	36	36	0	考查	讲座						军事理论课教研室	
5	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					心理健康教研室	
6	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	
7	ggbx0005	大学生创新创业教育	B	2	32	20	12	考查			2/16				创新创业教研室	
8	ggbx0004	就业指导	B	2	36	28	8	考查				2/18			创新创业教研室	
9	ggbx0006 ggbx0007 ggbx0008	体育	C	6	104	16	88	考查	2/16	2/18	2/18				体育与艺术学院	
10	ggbx0026 ggbx0027	大学英语	B	6	136	60	76	考试 笔试/开卷	4/16	4/18					英语教研室	
11	ggbx0024	计算机应用基础（含云大物智通识模块）	C	3	64	8	56	考试 机试/闭卷	4/16						基础教研室	
12	ggbx0093	劳动教育	C	1	16	0	16	考查	讲座	讲座	讲座	讲座			学生工作处	

合 计		33.5	616	340	276								
-----	--	------	-----	-----	-----	--	--	--	--	--	--	--	--

注：1. 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。

2. 《形势与政策》1-4 学期开设，第 4 学期录成绩。

3. 《军事理论》与军事技能训练合并，第 1 学期录成绩。

4. 《安全教育》贯穿三年整个学习过程，主要通过班会课、班级活动形式开展，第 4 学期录成绩。

5. 《大学英语》鼓励各专业与专业课相结合开设。

6. 《计算机应用基础》课程内容含基础模块和云大物智通识模块，机电系，建筑系，信电系（计应计网专业），教育系（小教专业）第 1 学期开设，财贸系，资源系，信电系（非计应计网专业），教育系（学前、早教专业）第 2 学期开设。

7. 《劳动教育》贯穿三年整个学习过程，主要通过班会课、班级活动、实习实训课形式开展，第四学期录成绩。

2. 公共选修课（共 128 节， 8 学分，占总学时的 4.2%，总学分的 5.4%）

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	16	16	0	考查		1/16					马克思主义学院	限定选修
2	ggxx0027	中国共产党简史	A	1	16	16	0	考查	1/16						马克思主义学院	限定选修
3		普通话	A	1	16	16	0	MOOC 申请考试	1/16						教务处	
4		汽车驾驶基础	A	1	16	16	0	MOOC 申请考试		1/16					教务处	
5		走近中华优秀传统文化	A	1	16	16	0	MOOC 申请			1/16				教务处	

								考试								
6		大学生魅力讲话实操	A	1	16	16	0	MOOC 申请 考试				1/16			教务处	
7	ggxx0013	大学语文	A	2	32	32	0	MOOC 申请 考试			2/16				教师教育学院	
合 计				8	128	128	0		2	2	3	1	0	0		

注：1. 《中国共产党简史》《红色文化和传统文化概论》为限定选修课、

2. 艺体生活、自然科学、人文社科、知识工具模块为网络选修课程，每个模块必须选修 1 学分。

3. 根据各二级学院课程特点需要开设的公共选修课由各系自行安排。

3.专业基础课（共 416 节， 24 学分，占总学时的 13.6%，总学分的 16.1%）

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					
					总学时	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	xdbx0025	模拟电子技术	B	4	96	48	48	理论-实操/ 闭卷	6/16					
2	xdbx0069	无人机驾驶基础及应用	B	4	64	32	32	理论-实操/ 闭卷	4/16					
3	xdxx0070	机械制图	B	4	64	32	32	理论-实操/ 闭卷		4/16				
4	xdbx0001	C 语言程序设计	B	6	96	48	48	理论-实操/ 闭卷		6/16				
5	xdbx0007	单片机技术应用	B	6	96	48	48	理论-实操/ 闭卷			6/16			

合 计		24	416	208	208	理论-实操/ 闭卷	10	10	6			
-----	--	----	-----	-----	-----	--------------	----	----	---	--	--	--

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 608 节， 38 学分， 占总学时的 19.9%， 总学分的 25.4%）

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					
					总学时	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	xdxx0067	无人机组装与调试	B	6	96	48	48	理论-实操/ 闭卷		6/16				
2	xdbx0068	无人机系统维修与保养	B	4	64	32	32	理论-实操/ 闭卷			4/16			
3	xdbx0204	空气动力学与飞行原理	B	4	64	32	32	理论-实操/ 闭卷			4/16			
4	xdbx0072	无人机植保技术	B	4	64	32	32	理论-实操/ 闭卷			4/16			
5	xdbx0064	无人机通信与导航	B	4	64	32	32	理论-实操/ 闭卷				4/16		
6	xdbx0153	无人机巡线技术	B	4	64	32	32	理论-实操/ 闭卷				4/16		
7	xdbx0073	无人机测绘技术	B	6	96	48	48	理论-实操/ 闭卷				6/16		
8	xdbx0205	无人机设计与开发	B	6	96	48	48	理论-实操/				6/16		

								闭卷						
合 计				38	608	304	304			6	12	20		

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，占总学时的 4.2%，总学分的 5.4%）

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					
					总学时	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	xdbx0203	无人机管控与反制技术	B	4	64	32	32	理论-实操/ 闭卷				4/16		
2	xdbx0152	无人机警用、安防技术	B	4	64	32	32	理论-实操/ 闭卷				4/16		
合 计				8	128	64	64					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。

6. 实践教学课（共 1166 节， 38 学分， 占总学时的 38.1%， 总学分的 25.4%）

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	90	0	90	考查		1 周	1 周	1 周			各二级学院	
4	xdbx0136	实习教育	C	0.5	30	0	30	考查					1 周		各二级学院	
5	ggbx0034	顶岗实习	C	24	720	0	720	考查					14 周	10 周	各二级学院	
6	ggbx0035	毕业设计（论文）	C	4	64	0	64	考查						6 周	各二级学院	
7	ggbx0093 ggbx0094 ggbx0095 ggbx0096	创新拓展实践	C	4	120	0	120		1 周	1 周	1 周	1 周			团委	
合 计				38	1166	0	1166									

注：1. 毕业设计（论文）根据专业需要自行安排，不少于 4 周，第 6 学期录成绩。

2. 顶岗实习不少于 24 周，第 6 学期录成绩。

3. 创新拓展实践主要记录“第二课堂成绩单”成绩，由团委根据《广西现代职业技术学院第二课堂成绩单制度实施办法》认定，录入成绩。

4. 军事技能与军事理论课合并，第 1 学期录成绩。

7. 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	616	340	276	20.1%	33.5	22.4%	指课堂讲授、课堂讨论、习题课、课程试验（实训）等
		公共选修课	128	128	0	4.2%	8	5.4%	
		专业基础课	416	208	208	13.6%	24	16.1%	
		专业核心课	608	304	304	19.9%	38	25.4%	
		专业拓展课	128	64	64	4.2%	8	5.4%	
		小计	1896	1044	852	61.9%	111.5	74.6%	
2	实践教学	实践教学课	1166	0	1166	38.1%	38	25.4%	每周按 30 节计算
总合计			3062	1044	2018	100.0%	149.5	100.0%	
理论与实践占比				34.1%	65.9%				

★毕业学分要求：147.5

（1）必修课学分：129.5

公共必修课学分：67.5 分

专业必修课学分：62 分

（2）选修课学分：14 分

公共选修课学分：6 分

专业选修课学分：8 分

（3）创新实践学分：4 分

制定人：颜增显

审核人：蒋玉芳

2022 年 5 月 10 日

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数量、规格要求以及招聘途径、内部人才培养途径以及与学校合作意向等问题；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

一是高等职业学校低空无人机应用技术专业毕业生可能服务的相关行业企业；二是联办学校低空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无锡技师学院培养的毕业生。

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。调研企业以江苏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深圳大疆无人机、天津现代职业院校学院、南京航空航天大学无锡研究院、北京韦加无人机科技股份有限公司、北京农业大学涿州实训基地等。

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、博诺机器人技术有限公司资料及天津现代职业技术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、毕业生的相关信息；
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，研究专业增设及专业建设相关工作。

（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)行业发展现状与趋势

1. 工业和信息化部关于印发《促进新一代人工智能产业发展三年行动计划（2018-2020 年）》的通知：1. 通过实施四项重点任务，力争到 2020 年，一系列人工智能标志性产品取得重要突破，在若干重点领域形成国际竞争优势，将智能服务机器人实现规模化应用，智能无人机等产品达到国际先进水平，具有较强全球竞争力。2. 培育智能产品，发展智能控制产品；将智能无人机作为着重率先取得突破的领域：支持智能避障、自动巡航、面向复杂环境的自主飞行、群体作业等关键技术研发与应用。

2. 工信部装[2017]310 号，工业和信息化部关于促进和规范民用无人机制造业发展的指导意见。指导意见指出：1. 民用无人机制造业是近几年快速发展的新兴产业，在个人消费、植保、测绘、能源等领域得到广泛应用，在国民经济和社会生产生活中正发挥越来越重要的作用。其中，消费类无人机是我国为数不多的能引领全球发展水平的高科技产品之一，已成为中国制造的新名片。2. 深入对接实施《中国制造 2025》，以技术创新为引领，围绕提升民用无人机安全性和技术水平这一核心，推进统一管控平台建设，建立完善标准体系和检测认证体系，大力促进两化融合及军民深度融合发展，强化产业竞争优势，促进我国民用无人机制造业健康发展。3. 发展目标, 到 2020 年，民用无人机产业持续快速发展，产值达到 600 亿元，年均增速 40%以上。到 2025 年，民用无人机产值达到 1800 亿元，年均增速 25%以上。4. 加快培育优势企业，研究制定民用无人机生产企业行业规范条件，发布符合规范条件的企业名单，适时动态调整，引导社会资源向符合规范条件的企业集中。鼓励优势企业通过开放平台、共享数据、提供试验验证条件和系统解决方案等方式，促进大中小企业集聚创新，推动发展具有特色的民用无人机产业集群。5. 拓展服务应用领域，加快民用无人机行业应用基础设施、服务保障体系建设，建立技术应用交流平台、新技术演示验证中心等，推进民用无人机在农林植保、物流快递、地理测绘、环境监测、电力巡线、安全巡查、应急救援等行业领域创新应用。推进人工智能在民用无人机领域融合应用，拓展民用无

人机在文化、教育等领域应用。

3. 广西壮族自治区工业和信息化委员会文件：桂工信装备【2018】359 号，要求各市区积极发展无人机产业。工信委编制了《广西无人机产业发展“十三五”规划》。无人机生产企业正在迅速崛起，全国处于一种人才严重缺乏的状态，并且整个行业目前比较散。研发类、操控类、政府购买服务等需求量大，目前还没有哪一所院校能够独挡一面的。如果我们尽快、迅速抢先占领无人机应用的“高地”，将为我院扩大影响力、树立无人机的“存在地位”尤其有利。

(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，大部分高职院校对该专业的认识不到位，认为目前尚未达到申报专业的最佳时机，因此当时只有 4 所学院开设无人机应用技术专业，在开设专业的学院当中，有两个学校紧紧是开设 1 个与本校特长专业（产业）有关的应用方向：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、物流投放、交通巡查等八个方向，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) 掌握集群无人机技术。
- (8) 掌握穿越机操控技术。
- (9) 掌握无人机检测与维修。
- (10) 掌握无人机自主飞行技术与简单开发。
- (11) 掌握无人机安防技术。
- (12) 掌握无人机物流技术。
- (13) 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。
- (14) 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	考证学期
1	无人机操控	民用无人机驾驶员 (驾驶员 机长 教员)	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

(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 6 家，发放《低空无人机应用技术专业企业人才需求调查问卷》30 份，收回有效问卷 28 份；发放《低空无人机操控技术专业毕业生调查问卷》100 份，收回有效问卷 96 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 91 份。

本次调研企业中，有 2 家国有企业，有 1 家集体企业，有 10 家私营企业，合资企业 2 家，均为低空无人机操控企业。

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 (驾驶员 机长 教员)	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) 掌握集群无人机技术。

(8) 掌握穿越机操控技术。

(9) 掌握无人机检测与维修。

(10) 掌握无人机自主飞行技术与简单开发。

(11) 掌握无人机安防技术。

(12) 掌握无人机物流技术。

(13) 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。

(14) 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。

(15) 具备一定的调查研究与决策、组织与管理能力。

(16) 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。

(17) 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。

(18) 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、爱岗敬业、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。中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建设思路

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综合，形成新课程。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。项目课程的教材必须是动态的，应不断修改，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

依托天津博诺机器人技术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、厂房、教学及生活用房及配套设施。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:

《模拟电子技术》课程标准

一、课程信息

表 1 课程信息表

课程名称	模拟电子技术		开课系部	信息工程学院
课程代码	xdbx0025		考核方式	理论+实践
前导课程	高等数学、电工基础			
后续课程	单片机应用技术、开关电源设计与应用			
总学时	96	课程类型（方框内打√）	理论课	
			实践课	
			理论+实践	√
适用专业	应用电子技术、电子信息工程技术、物联网应用技术			

表 2 课程标准开发团队名单（含校外专家）

序号	姓名	工作单位	职称/职务	备注
1	颜增显	广西现代职业技术学院	教授	专任教师
2	刘家辉	广西现代职业技术学院	讲师	专任教师
3	梁朝益	河池市职业教育中心学校	正高级讲师	兼职教师

二、课程性质

模拟电子技术课程是应用电子技术专业、电子信息工程技术、物联网应用技术专业的一门专业基础课程，它是应用电子技术专业、电子信息工程技术、物联网应用技术专业最重要的一门专业核心课，也是一门实践性强的技术基础课。根据该三个专业的培养目标对课程的要求，本课程将通过理论学习、小组活动、课内实践等方式，使学生能够完成简单电子元器件的测试，电子线路板焊接，电子产品参数检测，电路板及整机产品维修，简单电子产品开发等工作任务。该课程分成若干个项目，将职业行为领域的工作过程融合在项目训练中。学生通过理论学习和实践训练，完成项目的设计，制作，调试，培养学生从事专业工作岗位所必须的基本技能，使学生具备电子产品生产、检测、维修和简单设计能力。

前修课程为：高等数学、电工基础。通过前修课程高等数学的学习使学生具备学习本课程所需的数学知识，通过电工基础的学习使学生具备学习本课程所需的电路分析、电路运算能力。

三、课程目标

（一）知识目标

（1）掌握半导体二极管及其在整流电路中的应用。

- (2) 掌握半导体三极管及基本放大电路分析方法。
- (3) 掌握多级放大电路及集成运算放大器分析方法。
- (4) 掌握功率放大电路及集成功率放大器分析方法。
- (5) 掌握正弦波振荡电路分析方法。
- (6) 掌握常用电子仪器仪表的基本知识；
- (7) 了解电子产品制造业的应用性前沿技术。

(二) 能力目标

- (1) 培养学生正确使用常用仪表的能力。
- (2) 培养学生正确选择、检测元器件的能力。
- (3) 培养学生检索与阅读各种电子手册及资料的能力，并把英语作为检索与阅读的辅助工具。
- (4) 培养学生识读与分析模拟电子电路的能力。
- (5) 培养学生安装与焊接电路的能力。
- (6) 培养学生电路测试方案的设计能力和对测试数据的分析能力。
- (7) 培养学生排除电路故障的能力。
- (8) 培养学生进行简单电路设计的能力。
- (9) 能用 EWB 或 multisim 软件完成电子线路的仿真实验。

(三) 素质目标（课程思政和方法能力、社会能力目标）

- (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。
- (9) 具有良好的心理素质、人际交流能力和团结协作精神。

四、课程学分与时数分配

课程名称	模拟电子技术	总学时	96	学分	6
序号	教学项目名称	主要内容			参考学时
1	直流稳压电源的制作与调试	直流稳压电源的原理分析及设计制作			16
2	单管放大电路的设计与制作	单管放大电路的原理分析及设计制作			26
3	集成放大电路的制作与调试	集成放大电路的原理分析及设计制作			24
4	功率放大电路的制作与调试	功率放大电路的原理分析及设计制作			16
5	低频信号源的制作与调试	低频信号源的原理分析及设计制作			14

合计	96
----	----

五、课程设计思路

围绕工作岗位所需职业技能要求，根据学生的认知规律和职业能力培养规律，选取典型的学习项目，通过理论学习和实践训练，逐步培养学生的职业工作能力和自主学习能力。

六、课程内容与教学要求

项目（任务）名称	子项目或学习任务	教学目标（含课程思政目标）	教学重、难点	课程思政元素	考核点	教学方法和建议	参考学时
直流稳压电源的制作与调试	1. 根据图纸计算选择变压器、整流二极管、滤波电容、稳压电源参数。 2. 制作、安装、调试直流稳压电源。	1. 掌握直流稳压电源的结构框图，了解其参数指标。 2. 掌握二极管的结构，图形符号，分类，特性，参数，查阅资料掌握其识别与选取方法。 3. 掌握电容滤波电路的构成原理，电解电容识别与选取。 4. 掌握固定输出集成稳压电路与可变输出集成稳压电路的识别与选取。 5. 掌握电子电路的安装方法，焊接方法，焊接质量要求，手工焊接工具的使用。 6. 万用表、毫伏表、示波器、滑动变阻器的使用，电源参数的测试。 7. 具有安全生产意识和质量意识，能够自觉遵守安全	1. 教学重点：制作、安装、调试直流稳压电源。 2. 教学难点：根据图纸计算选择稳压电源参数	精细读图、精细焊接，铸造“大国工匠”精神。	1. 电路图识别能力。 2. 电路元器件的识别及选取方法。 3. 元器件的安装、焊接的能力。 4. 万用表、示波器、毫伏表等常用仪器仪表的使用方法。 5. 成品电路的调试能力。	讲授法、讨论法、直观演示法、现场教学法、任务驱动法、多媒体演示法。	16

		操作规程。 8. 具有分析问题、解决问题能力。 9. 具有再学习能力、自我控制和评价能力。					
单管放大电路的设计与制作	1. 根据要求设计单管放大电路。 2. 制作实物。 3. 利用仪表观察输入输出信号波形并测试。	1. 放大电路的构成框图，参数指标。 2. 掌握晶体管的结构、型号、分类、特性、参数，查阅资料掌握其识别与选取方法。 3. 掌握固定偏置电路的组成，静态与动态分析方法。 4. 掌握分压式电路的静态与动态分析方法。 5. 了解放大电路幅频性、通频带、截止频率等概念。 6. 掌握放大电路的组装方法，色环电阻的识别方法。 7. 信号源、直流稳压电源的使用方法，放大电路的指标测试。 8. 掌握场效应晶体管特性、识别与选取。 9. 善于发现问题、分析问题	1. 教学重点：利用仪表观察输入输出信号波形并测试。 2. 教学难点：根据要求设计单管放大电路。	掌握基础、筑牢技能，培养“科技强国”精神。	1. 放大电路的基本组成框图。 2. 放大电路的偏置电路的组成。 3. 放大电路的静态与动态分析方法。 4. 放大电路幅频性、通频带、截止频率等概念的应用。 5. 信号源、直流稳压电源的使用方法，放大电路的指标测试。	讲授法、讨论法、直观演示法、现场教学法、任务驱动法、多媒体演示法。	26

		和解决问题。 10. 具有较强的事业心和责任感，积极的工作态度。 11. 具有严谨认真的工作态度。					
集成放大电路的制作与调试	1. 根据要求制作集成放大电路。 2. 调测电路参数	1. 了解集成放大电路的构成与指标要求。 2. 掌握多级放大电路的构成与分析方法。 3. 了解差分电路的作用与特点，掌握共模与差模信号的特点。 4. 了解负反馈电路的分析与特点，掌握其对电路的影响。 5. 查阅资料了解常用运放的应用范围，掌握各种运算电路的组成与分析方法。 6. 掌握集成放大电路的安装方法，集成电路的识别方法。 7. 掌握集成放大电路的参数指标测试。 8. 培养学生安全操作意识。 9. 培养学生具有良好的职	1. 教学重点：利用集成运算放大器设计各种应用电路（加法器、减法器、比例运算、积分、微分等）。 2. 教学难点：集成运算放大器设计各种应用电路的原理分析。	学好集成电路基础、突破“芯片技术卡脖子”奋斗精神。	1. 集成运算放大器的特征（理想特点）。 2. 由集成运算放大器电路组成的加法器工作原理及应用。 3. 由集成运算放大器电路组成的减法器工作原理及应用。 4. 由集成运算放大器电路组成的比例运算工作原理及应用。 5. 由集成运算放大器电路组成的积分器工作原理及应用。 6. 由集成运算放大器电路组成的微分器工作原理及应用。	讲授法、讨论法、直观演示法、现场教学法、任务驱动法、多媒体演示法。	24

		业道德。 10. 培养学生团结协作的能力。 11. 培养学生再学习能力、自我控制和评价能力。 12. 培养学生创新意识、节能环保意识。					
功率放大电路的制作与调试	1. 根据给定的电路制作扩音器输出电路。 2. 调试测量技术指标。	1. 掌握功放电路的构成、指标要求、分类。 2. 掌握 OCL 功放电路的组成与分析, 了解其优缺点, 掌握集成功放 OCL。 3. 掌握 OTL 功放电路的组成与分析, 了解其优缺点, 掌握集成功放 OTL 电路的构成。 4. 了解 BTL 集成功放电路的组成与分析, 了解其优缺点。 5. 掌握语音芯片、扬声器的使用。 6. 掌握扩音器的指标测试方法。 7. 使学生具有分析问题和解决问题的能力; 具有不怕	1. 教学重点: 功率放大电路的制作和原理分析。 2. 教学难点: OCL 功放电路、OTL 功放电路、BTL 集成功放电路原理分析及应用。	掌握基础、筑牢技能, 培养“科技强国”精神。	1. 功放电路的构成、指标要求。 2. 掌握 OCL 功放电路的组成, 了解其优缺点及应用场合。 3. 掌握 OTL 功放电路的组成, 了解其优缺点及应用场合。 4. 了解 BTL 集成功放电路的组成与分析, 了解其优缺点及应用场合。	讲授法、讨论法、直观演示法、现场教学法、任务驱动法、多媒体演示法。	16

		吃苦和抗挫折精神。 8. 是学生具有良好的职业道德素质、爱岗敬业和团队协作精神。					
低频信号源的制作与调试	1. 根据要求制作正弦波信号发生器。 2. 调试正弦波信号发生器电路的技术指标。	1. 掌握振荡电路的构成、特点、指标、分类 2. 掌握 R C 振荡电路的组成、谐振放大器的分析、起振条件。 3. 掌握振荡电路的调试方法，及指标测试方法。 4. 善于发现问题、分析问题和解决问题。 5. 具有较强的事业心和责任感，积极的工作态度。 6. 具有严谨认真的工作态度良好的职业道德素质和团队协作精神。 7. 具有较强的事业心和责任感，培养学生积极的工作态度。	1. 教学重点：正弦波信号发生器的制作和原理分析。 2. 教学难点正弦波信号发生器的指标分析。	掌握基础、筑牢技能，培养“科技强国”精神。	1. 振荡电路的构成、特点、指标、分类。 2. R C 振荡电路的组成、谐振放大器的分析、起振条件及应用场合。 3. 振荡电路的调试方法，及指标测试方法及应用场合。	讲授法、讨论法、直观演示法、现场教学法、任务驱动法、多媒体演示法。	14

七、教学实施的建议

（一）授课教师基本要求

（1）专任教师

专任教师的学历层次为本科以上，具有强烈的敬业精神，具有较高的理论和实践教学能力，具有运用各种教学方法与手段的能力，具有系统的电子技术理论知识，具备电子产品装配能力，具有比较强的驾驭课堂能力，具有良好的职业道德和责任心。

（2）兼职教师

兼职教师的学历层次为本科以上，具有两年以上电子产品生产企业或电子产品研发企业工作经历，能够将理论知识联系到实践中，并具备一定的教学能力。

（二）教学实训条件要求

1. 校内实训基地（模拟电子技术实训室）

实验室名称	模拟电子技术实训室	面积要求	150m ²
序号	核心设备	数量要求	备注
1	实验箱	50	1 台/人
2	示波器	50	1 台/人
3	电烙铁	50	1 台/人
4	万用表	50	1 台/人

2. 校外实习实训基地

序号	校外实训基地名称	合作企业名称	用途	合作深度要求
1	富士康	富士康	认识实习、顶岗实习	紧密合作型

（三）教学方法与教学策略

本课程主要采用讲授法、讲练结合法、演示法、实物展示法、多媒体演示法、实验法，辅助采用小组讨论法等教学方法。以多媒体教室和实验室为第一课堂，利用现代多媒体技术使抽象、枯燥的理论知识形象生动的展示给学生，将传统方法和多种教学方法相结合，注重学生综合能力的培养，使学生深刻理解电路构成并掌握电路分析方法，从而提高学生分析问题和解决问题的能力。

在实验室环境认识方面，可以采用企业实地考察，请企业工程师来给学生授课，明白企业的工作流程、岗位职责要求和企业实验室工作的其他纪律规定。

（四）课程考核与评价方法

本课程采用过程评价与结果评价相结合、理论与实践知识相结合的考核方式，考核的重点在于测评学生是否具备了常用电子仪器仪表的使用能力，是否能运用相关理论知识进行相关电路制作与调试。以学生完成项目的态度、操作规范、相关理论测试、工作质量的内容综合评定，采取学生互评、指导教师评价、理论测试、模块考核等形式进行评定。

(1) 过程考核：

总成绩	出勤情况	学习态度	实验表现	实验操作过程
100 分	10 分	10 分	40 分	40 分

说明：本门课程共实际完成三个电路的制作，其中直流稳压电源的制作占总成绩的 20%，单管放大电路的制作占总成绩的 30%，集成放大电路的制作占总成绩的 30%，出勤和学习态度各 10%。总计 100 分。

(2) 实操考核：

总成绩	直流稳压电源的制作与调试	单管放大电路的制作与调试	集成放大电路的制作与调试	功率放大电路的制作与调试	低频信号源的制作与调试
100 分	20	30	30	10	10

课程考核成绩=过程考核×40%+实操考核×60%。

主要考察学生理论学习、实验操作、项目完成情况。

(五) 教材及参考书选用

本课程推荐选用教材：电子工业出版社出版的由华永平主编的《模拟电子技术与应用》，高等教育出版社出版的由付植桐主编的《电子技术》，西安电子科技大学出版社出版的由王守华主编的《模拟电子技术》，电子工业出版社出版的由朱贤忠主编的《模拟电子技术技能训练》，电子工业出版社出版的由高吉祥主编的《模拟电子技术》。

参考教学资料：教学课件、企业生产视频、实验指导书。

学习网站：电子技术网、电子技术精品网。

(六) 课程资源建设要求

1. 课程资源开发（建设）是围绕课程的相关资源的拓展、发掘与利用，包括教材、教师、教法、教学组织形式、以及教学范围、环境的发掘利用。
2. 通过备课等活动，搜集一些教学过程中所需要的案例、例题、习题、试卷、图片、表格、flash 动画、电子课件、视频、网站微博等资源。
3. 依据学生的身心发展特点，对教学目标、教学内容、教学结构、教学手段方法、教学评价等因素进行简约概括而形成的相对稳定的指导教学实践的教学行为系统。
4. 课程资源建设主要措施有：造就名师团队；收集、整理教学资源；与教学科研

相结合；形成一批高质量教材；结合教学技术的改进和教学制度的完善。

5. 在一定的教育目标及教学理论指导下，课程建设的内容要有前瞻性、形式的多样性、载体的立体化。

《无人机组装与调试》课程标准

一、课程信息

表 1 课程信息表

课程名称	无人机组装与调试		开课系部	信息工程学院
课程代码	460609		考核方式	考试
前导课程	《无人机法律法规知识》、《无人机飞行原理》			
后续课程	《无人机模拟操控与飞行实训》、《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》			
总学时	96	课程类型（方框内打√）	理论课	
			实践课	
			理论+实践	√
适用专业	无人机应用技术专业			

表 2 课程标准开发团队名单（含校外专家）

序号	姓名	工作单位	职称/职务
1	黄圆娥	广西现代职业技术学院	专任教师
2	吴峰	广西现代职业技术学院	专任教师
3	韦肖林	广西现代职业技术学院	专任教师

二、课程性质

1. 课程类型与课程功能

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。

2. 课程对接岗位

表 3 《无人机组装与调试》对接岗位能力

对接的工作岗位	对接培养的职业岗位能力
无人机装调检修工（初级）	1. 装配图和接线图识读能力：能识读多旋翼无人机总装配图、部件装配图；能识读多旋翼无人机配件清单；能识读多旋翼无人机整机接线图；能识读多旋翼无人机动力系统、飞控系统等各子系统的接线图。
	2. 工具、仪器及仪表选用能力：能根据工作内容，采用正确的防护措施，保证操作人员和设备的安全；能根据工作内容，合理选用和准备螺钉旋具、水口钳、电烙铁、万用表等组装调试工具、仪器、仪表。
	3. 配件检查能力：能根据配件清单检查机架、机臂等机械零部件是否齐全；能检查无人机机械零部件是否有破损、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。

无人机装调检修工（初级）	4. 多旋翼无人机组装能力：能根据装配图，完成多旋翼无人机机臂、中心板、脚架等结构零部件的安装；能根据作业规范，使用电烙铁完成动力电源线及电子调速器与中心板、电机接线插头等线路的焊接；能使用万用表检查焊接电路是否接通；能根据组作业流程，完成飞行控制器、接收机、电子调速器、电机等电子部件的安装。
	5. 多旋翼无人机调试能力：能完成遥控器设置并与接收机对频；能使用飞行控制器参数调整软件，完成固件烧写、电机校准、电子调速器校准、接收机模式设置、遥控器校准、加速度计校准、陀螺仪校准等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。

三、课程目标

（一）课程总目标

本课程的总目标是以培养无人机装调检修人才为主线，依据无人机装调检修工（初级）岗位标准、国家标准、行业标准、区级技能大赛标准，构建岗位能力-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，用任务引领的项目教学模式，以学生为主体，老师引导的方法使学生掌握无人机的组装与调试技术，培养高素质劳动者和高技能型专门人才。

学生学完本门课程要达到能够根据装配图和接线图，选用合适的工具、仪器及仪表，完成多旋翼无人机零部件组装及机电调试，并能协助无人机飞行测试人员完成多旋翼无人机视距内飞行性能测试，具备无人机装调检修工（初级）职业岗位能力。

（二）课程具体目标

表 4 《无人机组装与调试》课程教学目标与内容

序号	毕业要求指标点	知识目标	技能目标	素质目标	教学内容
1	装配图和接线图识读能力	1. 掌握多旋翼无人机总装配图 2. 掌握多旋翼无人机整机接线图 3. 掌握多旋翼无人机动力子系统的接线图 4. 掌握多旋翼无人机飞控子系统的接	1. 能绘制多旋翼无人机总装配图 2. 能绘制多旋翼无人机整机接线图 3. 能绘制多旋翼无人机动力子系统的接线图 4. 能绘制多旋翼无人机飞控子系统的	1. 具有善于沟通、团结合作的职业素养 2. 具有无人机装调检修工基础专业素质 3. 具有发现问题、解决问题的应变能力	1. 无人机的基本结构 2. 无人机的系统

		线图	接线图		
2	工具、仪器及仪表选用能力	1. 掌握无人机装调常用工具基础知识 2. 掌握用电安全基础知识 3. 掌握实训室安全操作规程和现场规范管理方法	1. 能根据工作内容,合理选用和准备螺钉旋具、水口钳、电烙铁、万用表等组装调试工具、仪器、仪表 2. 能根据工作内容,采用正确的防护措施,保证操作人员和设备的安全 3. 能遵守各项安全操作规程,并在出现问题时,采取正确的应对方式	1. 具有规范安全、严格按照要求执行的职业素养 2. 具有解决问题的应变能力 3. 具有无人机装调检修工基础专业素质	1. 无人机装调工具 2. 无人机装调操作安全
3	配件检查能力	1. 掌握多旋翼无人机配件清单 2. 掌握机械和电气装配的基本概念 3. 掌握零部件规格与质量是否符合装配需求的基本知识	1. 能制作多旋翼无人机配件清单 2. 能根据配件清单检查机架、机臂等机械零部件是否齐全 3. 能检查无人机机械零部件是否有破损、变形; 4. 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	1. 具有规范安全、严格按照要求执行的职业素养 2. 具备一丝不苟、精益求精的劳动精神 3. 具有分析问题、解决问题的能力	1. 多旋翼无人机硬件清单 2. 装配工艺内容及规范
4	多旋翼无人机组装能力	1. 掌握多旋翼无人机组装原则 2. 掌握多旋翼无人机组装步骤 3. 掌握多旋翼无人机组装常见问题	1. 能根据装配图,完成多旋翼无人机机臂、中心板、脚架等结构零部件的安装 2. 能根据作业规范,使用电烙铁完成动力电源线及电子调速器与中心板、电机接线插头等线路的焊接,使用万用表检查焊接电路是否接通 3. 能根据组装作业流程,完成飞行控制器、接收机、电子调速器、电机等电子部	1. 具有规范安全、严格按照要求执行的职业素养 2. 具备一丝不苟、精益求精的劳动精神 3. 具有分析问题、解决问题的能力	1. 多旋翼无人机组装方案制定 2. 多旋翼无人机系统组装

			件的安装		
5	多旋翼无人机调试能力	1. 掌握遥控器设置并与接收机对频的方法和步骤 2. 掌握飞控和动力系统的调试方法和步骤	1. 能完成遥控器设置并与接收机对频 2. 能使用飞行控制器参数调整软件, 完成固件烧写、电机校准、电子调速器校准、接收机模式设置、遥控器校准、加速度计校准、陀螺仪校准等飞行控制参数的调试 3. 能对无人机内部线材进行布线与固定, 能正确安装螺旋桨	1. 具有规范安全、严格按照要求执行的职业素养 2. 具备一丝不苟、精益求精的劳动精神 3. 具有分析问题、解决问题的能力	1. 多旋翼无人机调试与试飞

四、课程学分与时数分配

课程名称	无人机组装与调试		总学时	96	学分	4
序号	教学项目名称	主要内容				参考学时
1	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
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
3	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
4	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
5	项目五	工作任务 1 无人机直升机组装概述				20

	无人机直升机组装与调试	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	
--	-------------	---	--

五、课程设计思路

《无人机组装与调试》是高职装备制造大类技术专业核心课程，对应岗位有生产线操作工、装调工、检测员等。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，进行教学内容重构，将本课程设置为 5 个项目，并由无人机概述等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。

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，确定每个项目的教学目标和教学重难点。

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。

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。

六、课程内容与教学要求

项目（任务）名称	子项目或学习任务	教学目标 （含课程思政目标）	教学重、难点	课程思政元素	考核点	教学方法和建议	参考学时
项目一 无人机基本知识探究	工作任务1 无人机概述	无人机的发展历史与现状 无人机的概念 无人机的特点 无人机的分类 无人机的结构与系统	1. 无人机的概念 2. 无人机的分类 3. 无人机的结构与系统	掌握基础、筑牢技能， 培养“科技强国”精神	1. 无人机的结构与系统 2. 动力系统 3. 控制系统的组成与功能 4. 通信系统技术原理和组成 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	讲授法、小组讨论法、实践操作法、仿真分析法、任务驱动法	12
	工作任务2 无人机的基本结构	固定翼无人机的基本结构 多旋翼无人机的基本结构 3. 无人直升机的基本结构	无人机的基本组成与结构				
	工作任务3 无人机动力系统	电动动力系统 2. 油动动力系统	动力系统各部件的了解与选择				
	工作任务4 无人机控制站与飞行控制系统	无人机控制站 2. 无人机飞行控制系统	控制站的原理与作用 2. 控制系统的组成与功能				
	工作任务5 无人机通信导航系统	通信系统的机载设备和地面设备 2. 导航技术分类与原理	通信系统技术原理和组成 2. 通信系统分类与选择				
项目二 无人机装调工具使用	工作任务1 无人机装调工具	无人机装调常用工具 无人机常用材料	正确选择工具 使用注意事项	严谨认真、实事求是、精益求精	正确使用工具 2. 用电设备的安全操作 3. 各项安全操作规程	讲授法、小组讨论法、实践操作法、仿真分析法、任务	16
	工作任务2 无人机装调操作安全	用电安全 实训室安全操作规程	用电设备的安全操作 遵守各项安全操作规程				

		现场规范管理			4. 装配工艺内容及规范	驱动法	
	工作任务3 无人机机械装配工艺	机械装配基本概念 装配工艺内容及规范 机械连接技术 焊接技术 胶接技术 复合材料连接技术	装配工艺内容及规范 合理划分装配单元 选择正确的工艺保证准确度、互换性				
	工作任务4 无人机电气装配工艺	电气连接基础 电连接器选择 连接导线选择 电气元器件焊接工艺	电气元器件焊接工艺				
项目三 多旋翼无人机组装与调试 (16学时)	工作任务1 多旋翼无人机组装方案制定	多旋翼无人机组成 多旋翼无人机硬件清单 多旋翼无人机组装步骤	重点：多旋翼无人机组装方案制定遵循行业标准。 难点：多旋翼无人机硬件的原理和作用。	一丝不苟、精益求精、工匠精神、劳动精神	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	讲授法、小组讨论法、实践操作法、仿真分析法、任务驱动法	24
	工作任务2 多旋翼无人机机架系统组装	多旋翼无人机机架简介 多旋翼无人机机架组装步骤	重点：多旋翼无人机机架组装步骤、方法。 难点：机架组装的规范性。				
	工作任务3 多旋翼无人机动力系统组装	1. 多旋翼无人机动力系统简介 2. 多旋翼无人机动力系统组装步骤	重点：(1) 多旋翼无人机动力系统组装 (2) 多旋翼无人机动力系统搭建 难点：动力系统合理选用匹配				

	工作任务4多旋翼无人机飞控系统组装	1. PIXHAWK 飞控介绍。 2. 多旋翼无人机飞控系统组装步骤。	重点：PIX 飞控组装的方法与步骤。 难点：PIX 飞控的定义。				
	工作任务5多旋翼无人机遥控系统组装	1. 多旋翼无人机遥控装置的认识。 2. 遥控器各操纵杆及开关的功能分配	重点：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。 难点：遥控器发射机面板控制件的作用和标识。				
	工作任务6多旋翼无人机调试与试飞	1. 多旋翼无人机飞控调试。 2. 多旋翼无人机遥控器和接收机调试。 3. 多旋翼无人机动力系统调试。 4. 多旋翼无人机试飞。	重点：多旋翼无人机飞控系统和遥控系统的统调。 难点：飞控参数的设置。				
项目四 固定翼无人机组装	工作任务1固定翼无人机组装概述	固定翼无人机的基本结构 固定翼无人机的气动特点 组装步骤	机体各部分的连接形式及 组装要点 装配过程技术综合管理过程	一丝不苟、精益求精、工匠精神、劳动精神	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	讲授法、小组讨论法、实践操作法、仿真分析法、任务驱动法	24
	工作任务2固定翼无人机平台系统组装	组装过程 各部分对接原则 机械连接方式选择 部件组装要点	机械连接方式选择 部件组装要点				
	工作任务3固定翼无人机动力系统	动力系统配置原则 电动动力系统组装	动力选配原则 组装过程要求与规范				

与 调 试 (16 学 时)	组装	油动动力系统组装			6. 固定翼无人机调试 与试飞		
	工作任务4固定翼 无人机飞控系统 组装	PID 控制理论及各参数的意义 常用的飞行模式 重要参数表 调参软件调试设置	PID 控制理论及各参数的 意义 调参软件调试设置				
	工作任务5固定翼 无人机遥控系统 组装	遥控发射机和接收机对频 连接 接收机与飞控的连接 遥控器通道分配与设置	遥控器通道分配与设置				
	工作任务6固定翼 无人机调试与试 飞	重心的调整 安装角度的调整 舵量的调整 拉力线的调整	1. 根据压力中心、焦点位 置及操纵性确定重心位置 重心 2. 拉力线的作用与选择				
项目五 无人机直 升机组装 与 调 试 (16 学 时)	工作任务1无人机 直升机组装概述	无人机直升机的基本构造 无人机直升机的空气动力 特性 无人机直升机的性能和操 纵	无人机直升机的基本构造 倾斜器的操纵原理	一丝不苟、精益求精、 工匠精神、劳动精神	无人机直升机基本构 造 2. 无人机直升机机架 系统构造和组装步骤 3. 无人机直升机动力 系统构造和组装步骤 4 无人机直升机遥控系 统构造和组装步骤 5. 无人机直升机调试	讲授法、小组 讨论法、实践 操作法、仿真 分析法、任务 驱动法	20
	工作任务2无人机 直升机机架系统 组装	机身的搭构 自动倾斜器的组装 主旋翼的组装 尾桨的组装	自动倾斜器的组装				

	工作任务3 无人机 直升机动力系统 组装	各动力部分零部件与机架 的关系 电调及冷却风扇安装 无刷电机安装及连接 传动齿轮与皮带安装	1. 无刷电机安装及连接 2. 传动齿轮与皮带安装		与试飞		
	工作任务4 无人机 直升机遥控系统 组装	遥控发射机和接收机对频 连接 接收机与飞控的连接 遥控器通道分配与设置	遥控器通道分配与设置				
	工作任务5 无人机 直升机调试与试 飞	自动倾斜器调整 主桨螺距调整 尾桨调试 飞控调试 遥控设置	1. 自动倾斜器调整 2. 飞控调试 3. 遥控设置				

七、教学实施的建议

（一）授课教师基本要求

（1）队伍结构

学生数与本专业专任教师数比例不高于 25:1，双师素质教师占专业教师比一般不低于 60%，专任教师队伍要考虑职称、年龄，形成合理的梯队结构。

（2）专任教师

要求任课教师具有高校教师资格和本专业领域有关证书；有理想信念、有道德情操、有扎实学识、有仁爱之心；具有扎实的本专业相关理论功底和实践能力；具有较强的信息化教学能力，能够开展课程教学改革和科学研究；每 5 年累计不少于 6 个月的无人机企业实践经历。

（3）专业带头人

原则上应具有副高及以上职称，能够较好地把握国内外行业、专业最新发展，能广泛联系行业企业，了解行业企业对本专业人才的实际需求，教学设计、专业研究能力强，组织开展教科研工作能力强，在本区域或本领域具有一定的专业影响力。

（4）兼职教师

主要从无人机制造与研发相关企业聘任，具备良好的思想政治素质、职业道德和工匠精神，具有扎实的专业知识和丰富的实际工作经验，具有工程师及以上职称，能承担专业课程教学、实习实训指导和学生职业发展规划指导等教学任务。兼职教师承担的课程专兼职教师比例达到 1:1，兼职教师授课学时应占专业课总学时的 30% 以上。

（二）教学实训条件要求

1. 校内实训基地

①无人机装调实训室

配备多功能制作台、部附件检测及测试设备等，支持无人机结构与系统、无人机维护技术等课程的教学与实训。

②无人机行业模拟真实实训室

配备无人机植保、巡线、装配等行业应用模拟软件，地面站模拟操作软件，大型曲面拼接屏、专用主机、遥控器、数据链收发器等设备，支持无人机仿真技术、无人机行业应用等课程的教学与实训。

③无人机飞行模拟实训室

配备计算机、遥控手柄、模拟飞行实训平台等设备，支持无人机飞行原理、无人机模拟操控与飞行实训等课程的教学与实训。

④VR 虚拟仿真实训室

配备 VR 虚拟仿真软件、VR 配件等设备，支持无人机结构与系统、无人机操控技

术及任务设备等课程的教学与实训。

⑤无人机防护训练场

配备防护网、穿越障碍等设备，支持多旋翼无人机初级训练及穿越机竞速训练。

⑥无人机开放训练场

配备各型障碍门、刀旗、轨迹彩碟、操作台等训练设施，支持无人机实飞考证训练。

2. 校外实习实训基地

具有稳定的校外实训基地。能够提供开展无人机应用技术专业 相关实训活动，实训设施齐备，实训岗位、实训指导教师确定，实训管理及实施规章制度齐全。建立与本专业紧密联系的校外实训基地数量或规模能够满足实训需求。目前有：广东北研航空遥感科技有限公司、广西雄心壮志有限公司等

（三）教学方法与教学策略

教学策略：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“理论学习-实操训练-培养岗位能力-考取技能证书”的“理实岗证”一体化教学模式，培养适应岗位的高技能型专门人才。

教学方法：通过运用任务驱动法、案例教学法、头脑风暴法、问题探究法等教学方法，将学生分成八个小组，将教学内容分成课前探学、课中实操、课后拓展三个环节，让学生在真实工作中掌握组装和调试多旋翼无人机的能力，提升专业技术技能水平。

（四）课程考核与评价方法

课程的评价方式依据国家标准、行业标准、区级技能大赛标准，引入企业专家、区赛选手、学生、教师四种评价主体角色，创建多元评价。评价标准见表 5。

表 5 《无人机组装与调试》课程教学评价标准

评价构成	评价要素	评价主体
课前（20%）	基础理论自学（5%）	职教云
	课前检测（5%）	职教云
	课前任务达成（10%）	教师
课中（60%）	课堂考勤（5%）	职教云
	课堂活动（小组讨论、回答问题、头脑风暴、发表评论、参与答疑）（25%）	教师
	课中任务完成汇报（30%）	教师、学生 企业专家 区赛评委
课后（20%）	任务完善（10%）	企业专家

	工作计划（10%）	职教云
--	-----------	-----

（五）教材及参考书选用

主要教材：无人机应用技术重点专业建设示范教材《无人机组装与调试》；

辅助教材：无人机应用技术系列教材《无人机组装与维护》、多旋翼无人机驾驶员理论培训和考试的参考用书《多旋翼无人飞行器》；

校企活页教材：企业项目指导书、学生工作页；

（六）课程资源建设要求

辅助教学资源：行业标准、区赛标准；

信息化教学资源：引入无人机组装与调试国家级精品资源共享课，自建在线开放课程。

《C 语言程序设计》课程标准

一、课程信息

表 1 课程信息表

课程名称	C 语言程序设计		开课系部	信息工程学院
课程代码	xdbx0001		考核方式	考试
前导课程	《计算机基础》			
后续课程	《单片机技术》			
总学时	96	课程类型（方框内打√）	理论课	
			实践课	
			理论+实践	√
适用专业				

表 2 课程标准开发团队名单（含校外专家）

序号	姓名	工作单位	职称/职务
1	黄圆娥	广西现代职业技术学院	助教/专任教师

二、课程性质

本课程是应用电子技术专业必修的一门公共平台课程，是在学习了计算机基础，具备了基本的计算机知识的基础上，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，面向电子产品设计员工作岗位，培养学生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，为后续“单片机技术”课程学习奠定基础

三、课程目标

（一）知识目标

1. 对计算机语言和结构化程序设计有基本认识。
2. 了解 VC++集成环境设计。
3. 掌握 C 语言数据类型、运算符、基本语句、数组、函数、编译预处理命令等基本知识，能初步运用指针、结构体、共用体、枚举类型、文件等基本知识。
4. 掌握顺序结构程序设计、选择结构程序设计、循环结构程序设计、应用数组程序设计、应用函数程序设计、应用指针程序设计，以及结构体和其他构造类型和文件相关基本知识。

（二）能力目标

1. 能够调试 C 语言程序。
2. 能够根据不同要求编写程序。
3. 能用 C 语言设计解决简单实际问题的程序，并能完成简单的程序设计。

（三）素质目标（课程思政和方法能力、社会能力目标）

1. 树立结构化设计程序的基本思想。
2. 养成良好的编程习惯，培养严谨务实的分析问题和解决问题的能力。
3. 培养学生沟通能力及团队协作精神。
4. 培养学生分析问题，解决问题的能力。
5. 培养学生勇于创新，敬业乐业的工作作风。

四、课程学分与时数分配

课程名称	C 语言程序设计	总学时	96	学分	4
序号	教学项目名称	主要内容			参考学时
1	项目 1 初识 C 语言	1. 概述与程序基本结构； 2. VC++集成开发环境。			6
2	项目 2 C 程序数据描述与计算	1. 数据类型； 2. 运算符与表达式。			6
3	项目 3 顺序结构程序设计	1. 顺序结构程序设计 ； 2. 数据输入输出。			12
4	项目 4 选择结构程序设计	选择结构程序设计。			12
5	项目 5 循环结构程序设计	循环结构程序设计。			12
6	项目 6 应用数组程序设计	数组。			12
7	项目 7 应用函数程序设计	1. 函数； 2. 编译预处理命令。			12
8	项目 8 应用指针程序设计	指针。			12
9	项目 9 结构体和其他构造类型	1. 结构体； 2. 共用体； 3. 枚举类型；			6
10	项目 10 文件	文件。			6

五、课程设计思路

围绕工作岗位所需职业技能要求，根据学生的认知规律和职业能力培养规律，选取典型的学习项目，通过理论学习和实践训练，逐步培养学生的职业工作能力和自主学习能力。

六、课程内容与教学要求

项目（任务）名称	子项目或学习任务	教学目标 （含课程思政目标）	教学重、难点	课程思政元素	考核点	教学方法和建议	参考学时
项目 1 初识 C 语言	设计“欢迎来到 C 语言的世界”界面程序	1. 能够安装 C 编译器 Visual C++, 了解所安装 C 编译器的基本方法与特点。 2. 能够使用 C 编译器编辑、编译和执行简单 C 程序。 3. 能够设计“欢迎来到 C 语言的世界”界面程序。	重点：计算机语言和程序的基本概念、C 语言和 C 程序的概念、C 程序的构成与实现、C 程序的开发过程。 难点：C 程序的构成与实现。	严谨细致、举一反三、科技兴国	1. 程序基本结构 2. “欢迎来到 C 语言的世界”界面程序设计与实现	讲授法、演示法、自主学习法、任务驱动法	6
项目 2 C 程序数据描述与计算	设计“计算圆的面积”程序	1. 掌握数据类型的基本知识和用法。 2. 掌握算术运算符、关系运算符和逻辑运算符及其表达式的用法。 3. 能够正确计算运算表达式的结果。 4. 掌握宏定义的概念和用法。	重点：数据类型的基本知识和用法。 难点：算术运算符、关系运算符和逻辑运算符及其表达式的用法。	一丝不苟、严谨细致、举一反三	1. 数据类型的使用。 2. 运算符的使用。 3. 宏定义的使用。	讲授法、演示法、自主学习法、任务驱动法	6
项目 3 顺序结构程序设计	1. 顺序结构程序设计； 2. 数据输入输出。	1. 掌握格式化输出函数 printf 的使用。 2. 掌握格式化输入函数 scanf 的使用。	重点：赋值语句的应用、数据输出的格式控制、数据输入的键盘输入。 难点：数据输出的格式控制。	一丝不苟、严谨细致、举一反三	1. 格式化输出函数 printf 的使用。 2. 格式化输入函数 scanf 的使用。	讲授法、演示法、自主学习法、任务驱动法	12

		3. 掌握字符输入函数 getchar() 的使用。 4. 掌握字符输出函数 putchar() 的使用。 5. 设计顺序结构程序设计。	制、数据的键盘输入。		3. 字符输入函数 getchar() 的使用。 4. 字符输出函数 putchar() 的使用。		
项目 4 选择结构程序设计	选择结构程序设计。	1. 了解选择结构的基本形式和框图绘制; 2. 掌握 if、switch、break 语句的基本应用; 3. 掌握 if 语句的嵌套的使用; 4. 能够设计选择结构程序的常见算法。	重点: 选择结构语句的使用; 用逻辑表达式描述条件、选择结构的正确应用。 难点: if 语句的嵌套的使用。	一丝不苟、严谨细致、举一反三	1. if、switch、break 语句的基本应用; 2. if 语句的嵌套的使用。	讲授法、演示法、自主学习法、任务驱动法	12
项目 5 循环结构程序设计	循环结构程序设计。	1. 掌握循环结构的基本形式和框图绘制; 2. 了解 goto 语句的使用; 3. 掌握 while、do-while、for、break、continue 语句的基本应用; 4. 掌握循环嵌套的使用; 5. 设计循环结构程序的常见算法。	重点: 循环控制(起始、终止)、循环体设计(累加、计数、累乘等)。 难点: 循环控制(起始、终止)、循环体设计(累加、计数、累乘等)。	一丝不苟、严谨细致、举一反三	1. while、do-while、for、break、continue 语句的使用。 2. 循环语句的嵌套的使用。	讲授法、演示法、自主学习法、任务驱动法	12
项目 6 应用数组程序设计	数组。	1. 识别数组的概念; 2. 掌握一维数组、二维数组的基本应用;	重点: 数组元素的引用、有关数组的算法、线性表的数据描述和算法描述。	一丝不苟、严谨细致、举一反三	1. 数组的概念。 2. 一维数组、二维数组的基本应用。	讲授法、演示法、自主学习法、任务驱动	12

		3. 掌握字符数组的基本知识; 4. 掌握 puts、gets、strcat、strcpy、strcmp、strlen 等常用字符串处理函数的使用; 5. 了解设计数组相关的常见算法。	难点: 构造数据类型的引入, 有关数组变量与其下标变量的概念、数组的算法(排序等)。		3. 字符串处理函数的使用。	法	
项目 7 应用函数程序设计	函数的使用	1. 了解函数、形式参数、实际参数、嵌套调用、递归调用、局部变量、全局变量、内部函数、外部函数的基本概念; 2. 了解函数的分类; 3. 理解函数定义、声明、调用的基本方法; 4. 理解函数嵌套调用和递归调用; 5. 掌握数组作函数参数的基本知识和应用。	重点: 调用时的参数结合。 难点: 调用和返回时的数据传递。	一丝不苟、严谨细致、举一反三	1. 函数的基本知识。 2. 函数的使用。	讲授法、演示法、自主学习法、任务驱动法	12
项目 8 应用指针程序设计	指针	1. 识别指针、指针变量等概念; 2. 掌握指向变量的指针变量的基本知识; 3. 掌握指向一维数组的指	重点: 指针的引用、一维数组与指针、指针与二维数组。 难点: 一维数组与指针、指针与二维数组。	一丝不苟、严谨细致、举一反三	1. 指向一维数组的指针变量的基本知识; 2. 指向字符数组的指针变量的基本知识。	讲授法、演示法、自主学习法、任务驱动法	12

		针变量的基本知识； 4. 掌握指向字符数组的指针变量的基本知识。					
项目 9 结构体和其他构造类型	1. 结构体； 2. 共用体； 3. 枚举类型；	1. 掌握结构体、共用体、枚举类型基本概念； 2. 掌握结构体、共用体、枚举类型的类型定义、变量定义、初始化、应用等基本知识； 3. 能够初步设计结构体、共用体、枚举类型相关常见算法。	重点：结构体数组与指针、函数之间结构体数据的传递。 难点：函数之间结构体数据的传递、链表。	一丝不苟、严谨细致、举一反三	结构体、共用体、枚举类型的类型定义、变量定义、初始化、应用等基本知识；	讲授法、演示法、自主学习法、任务驱动法	6
项目 10 文件	文件	1. 掌握文件基本概念和列举文件存储特点； 2. 掌握文件类型指针的定义、文件打开与关闭、文件的读写、文件的定位等基本应用； 3. 初步设计文件相关常见算法。	重点：文件的读写操作。 难点：文件其他函数的应用。	一丝不苟、严谨细致、举一反三	文件类型指针的定义、文件打开与关闭、文件的读写、文件的定位等基本应用	讲授法、演示法、自主学习法、任务驱动法	6

七、教学实施的建议

（一）授课教师基本要求

（1）专任教师

专任教师的学历层次为本科以上，具有强烈的敬业精神，具有较高的理论和实践教学能力，具有运用各种教学方法与手段的能力，具有电子技术理论知识，具备编程能力，具有比较强的驾驭课堂能力，具有良好的职业道德和责任心。

（2）兼职教师

兼职教师的学历层次为本科以上，具有两年以上编程企业工作经历，能够将理论知识联系到实践中，并具备一定的教学能力。

（二）教学实训条件要求

1. 校内实训基地

实训室名称		C 语言程序设计机房	面积要求	150 m ²
序号	实训基地	核心设备	数量要求	备注
1	一教 201	计算机	50 台	1 台/人
2	一教 215		50 台	1 台/人
3	一教 219		50 台	1 台/人
4	C701		50 台	1 台/人

2. 校外实习实训基地

序号	校外实训基地名称	合作企业名称	用途	合作深度要求
1	富士康	富士康	认识实习、顶岗实习	紧密合作型

（三）教学方法与教学策略

（1）教学方法

主要采用讲授法、讨论法、直观演示法、现场教学法、任务驱动法、多媒体演示法。以实验室为第一课堂，利用现代多媒体技术使抽象、枯燥的理论知识形象生动的展示给学生，将传统方法和多种教学方法相结合，注重学生综合能力的培养，提高学生分析问题和解决问题的能力。

（2）教学策略

教学过程中可以采取工学结合、理论教学与实践教学并重的方式展开教学。

在理论教学中，注重案例教学和多媒体辅助教学。所用案例应充分考虑工学结合需求，并与专业所依托行业相关岗位的工作实际紧密结合。通过多媒体课件的开发，充分积累课程资源，有效拓展课堂信息量，适当增加课程的趣味性，努力激发学生学习兴趣和主动性，切实提高课程的学习效果。在实践教学中，注重真案真

做，实践内容与工作实际紧密结合，增强解决实际问题的能力，并增加对行业及岗位实际的认识。

在教学过程中，可以采用课堂教学与课后复习相结合。在课堂学习的基础上，建议学生切实重视课后复习。在课后复习中，在巩固知识和技能的基础上，努力拓展所学知识与技能，重视编程实践能力的提高。

（四）课程考核与评价方法

1. 课程考核分为终结性考核和过程考核，关注学生个体差异；
2. 终结性考核采用期末卷面考试和实训操作考试的形式，注重考核学生对项目中所涉及的各知识点综合应用的掌握情况。
3. 过程考核针对各学习环节进行考核。在过程考核中，注重对学生动手能力和分析问题、解决问题能力，对项目设计完成情况的考核，对学习和实践环节上有创新的学生应特别给予鼓励。

过程考核：

平时成绩	出勤情况	学习态度	实验表现	实验操作过程
100 分	10 分	10 分	40 分	40 分

终结性考核：

总成绩	平时成绩	技能考核成绩	期末成绩
100 分	20 分	40 分	40 分

（五）教材及参考书选用

课程教材选用表

序号	教材名称	教材类型	出版社	主编	出版日期
1	C 语言程序设计案例教程	公开出版	北京邮电大学出版社	程立倩	2012. 05

课程参考教材选用表

序号	教材名称	教材类型	出版社	主编	出版日期

1	C 程序设计	公开出版	清华大学出版社	谭浩强	2010
2	C 语言程序设计	公开出版	机械工业出版社	刘莹	2009
3	C 语言程序设计能力教程	公开出版	中国铁道出版社	赵凤芝	2010

（六）课程资源建设要求

1. 通过备课等活动，搜集一些教学过程中所需要的案例、例题、习题、试卷、图片、表格、flash 动画、电子课件、视频、网站微博等资源。
2. 依据学情分析，对教学目标、教学内容、教学结构、教学手段方法、教学评价等因素进行简约概括而形成的相对稳定的指导教学实践的教学行为系统。
3. 建设在线开放课程。
4. 引用国家在线开发精品课程。

《无人机飞行原理及模拟飞行》课程标准

一、课程信息

表1 课程信息表

课程名称	无人机飞行原理及模拟飞行		开课系部	信息工程学院
课程代码	xdbx0062		考核方式	理论+实践
前导课程	《无人机法律法规》			
后续课程	《无人机驾驶基础及应用》、《无人机组装与调试》、《无人机行业应用》等			
总学时	90	课程类型（方框内打√）	理论课	
			实践课	
			理论+实践	√
适用专业	无人机应用技术技术			

表2 课程标准开发团队名单（含校外专家）

序号	姓名	工作单位	职称/职务
1	颜增显	广西现代职业技术学院	正高
2	余华	广西现代职业技术学院	中级实验师
3	吴峰	广西现代职业技术学院	无
4	梁正乐	广西现代职业技术学院	无

二、课程性质

无人机飞行原理及模拟飞行技术课程是无人机应用技术专业的一门专业核心课程，也是一门实践应用性强的专业技术课。该课程既有系统的理论性，又有较强的实践性，旨在培养学生学习和掌握无人机飞行的理论知识，熟练掌握无人机飞行操控的方法，为今后从事专业工作打下较坚实的基础。

三、课程目标

通过本课程学习，学生初步掌握终身发展必备的无人机飞行原理相关的基础知识和基本技能，了解这些知识与技能在生产实践中的应用，关注无人机空气动力学技术的现状及发展趋势。学习科学探究方法，发展自主学习能力，养成良好的思维习惯和职业规范，能运用相关的专业知识、专业方法和专业技能解决工程中的实际问题。理解科学技术与社会的相互作用，形成科学的价值观；培养学生的团队合作精神，激发学生的创新潜能，提高学生的实践能力。

（一）知识目标

1. 熟悉无人机飞行的基本原理和基础知识；
2. 熟悉无人机的基本结构；
3. 掌握大气的基础知识；
4. 掌握空气动力学的基础知识；
5. 掌握无人机的操作方法；

（二）能力目标

1. 能理解和掌握无人机的飞行原理；
2. 能掌握无人机的结构与组成；
3. 能完成无人机（实机）的舵面等参数的调整；
4. 能完成飞行模拟器的参数设置；能完成无人机的安全飞行（模拟）；
5. 能完成无人机的安全飞行（模拟）；
6. 能完成对模拟飞行训练效果的检查和评估。

（三）素质目标（课程思政和方法能力、社会能力目标）

- （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。

四、课程学分与时数分配

课程名称	无人机飞行原理及模拟飞行	总学时	96	学分	4
序号	教学项目名称	主要内容			参考学时
1	无人机与大气基本知识	1.1 固定翼无人机的结构与组成。 1.2 无人直升机和多旋翼平台的结构与组成； 1.3 大气的基本知识。			8
2	无人机空气动力学基础	2.1 无人机空气动力学概述 2.2 低速气流特性 2.3 连续性原理——流速与流管截面积之间的关系 2.4 伯努利定律——流速与压力之间的关系 2.5 牛顿定律与无人机受力			10
3	无人机基本飞行原理	3.1 无人机空气动力学 3.2 翼型空气动力学 3.3 机翼的流线谱与迎角 3.4 机翼的压力分布 3.5 升力的产生 3.6 影响升力的因素 3.7 升力的公式 3.8 增升装置的类型与原理			16
4	无人机飞行性能	4.1 飞机的表速与真速 4.2 飞机阻力的产生 4.3 阻力公式及影响阻力的因素			10

		4.4 防止阻力增大的措施 4.5 飞机的基本飞行性能	
5	无人机飞行控制原理及操纵要求	5.1 驾驶技能训练目标讲解 5.2 无人机飞行操纵理论知识 5.3 飞行能力训练目标 应用技能要求 5.4 安全飞行	8
6	飞行模拟软件安装、设置及训练	6.1 飞行模拟器的软硬件介绍 6.2 飞行模拟软件安装和设置 6.3 软硬件的校准和参数选择 6.4 模拟飞行初步：基本操作及原理 6.5 模拟飞行：起飞、转弯、直线飞行 6.6 模拟飞行：降落、倒飞、侧飞	38

五、课程设计思路

(1) 在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。

(2) 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。

(3) 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能力发展的评价体系。

六、课程内容与教学要求

项目（任务）名称	子项目或学习任务	教学目标 (含课程思政目标)	教学重、难点	课程思政元素	考核点	教学方法和 建议	参考学时
1. 无人机与大气基本知识	1.1 固定翼无人机的结构与组成。 1.2 无人直升机和多旋翼平台的结构与组成； 1.3 大气的基本知识。	1. 了解固定翼无人机的结构与组成。 2. 了解无人直升机和多旋翼平台的结构与组成； 3. 掌握大气的基本知识。	1. 无人机的结构与组成。 2. 气的基本知识。	要求学生必须有求真、务实、严谨、认真的学习态度。	飞机的基本知识、各部件名称、作用、工作原理； 大气的基本参数。	现场教学、实物教学、动画演示等	8
2. 无人机空气动力学基础	2.1 无人机空气动力学概述 2.2 低速气流特性 2.3 连续性原理——流速与流管截面积之间的关系 2.4 伯努利定律——流速与压力之间的关系 2.5 牛顿定律与无人机受力	了解无人机空气动力学基础知识； 2. 掌握低速气流的特性； 3. 了解连续性原理——流速与流管截面积之间的关系； 4. 了解伯努利定律——流速与压力之间的关系；	1. 空气动力学基础。 2. 掌握低速气流的特性； 3. 了解连续性原理和伯努利定律。	要求学生有求真、务实、严谨、认真的学习态度。	1. 空气动力学的各种概念及解释； 2. 了解流体连续性原理和伯努利定律在飞行原理中的重要作用。	现场教学、实物教学、动画演示等	10
3. 无人机基本飞行原理	3.1 无人机空气动力学 3.2 翼型空气动力学 3.3 机翼的流线谱与迎角 3.4 机翼的压力分布 3.5 升力的产生 3.6 影响升力的因素 3.7 升力的公式 3.8 增升装置的类型与原理	了解无人机空气动力学； 掌握翼型空气动力学原理； 3. 了解机翼的流线谱，明白升力与迎角的关系； 4. 了解机翼的压力分布特性； 5. 掌握升力的产生的原理； 6. 了解影响升力的因素； 7. 掌握升力的公式； 8. 掌握增升装置的类型与原理。	1. 无人机空气动力学原理； 2. 机翼的流线谱与迎角的关系； 3. 机翼的压力分布特性； 4. 升力的产生的原理； 5. 升力的公式	要求学生有求真、务实、严谨、认真的学习态度。	翼型空气动力学原理； 升力的产生的原理； 升力的公式	现场教学、实物教学、动画演示等	16

4. 无人机飞行性能	4.1 飞机的表速与真速 4.2 飞机阻力的产生 4.3 阻力公式及影响阻力的因素 4.4 防止阻力增大的措施 4.5 飞机的基本飞行性能	1. 了解飞机的表速与真速； 2. 了解飞机阻力产生的原因； 3. 掌握阻力公式及影响阻力的因素； 4. 掌握防止阻力增大的措施； 5. 了解飞机的基本飞行性能。	1. 飞机的表速与真速； 2. 飞机阻力产生的原因； 3. 阻力公式及影响阻力的因素。	要求学生有求真、务实、严谨、认真的学习态度。	1. 飞机的表速与真速； 2. 飞机阻力产生的原因； 3. 阻力公式及影响阻力的因素。	讲授法、演示法、任务教学法	10
无人机飞行控制原理及操纵要求	5.1 驾驶技能训练目标讲解 5.2 无人机飞行操纵理论知识 5.3 飞行能力训练目标 应用技能要求 5.4 安全飞行	1. 了解驾驶技能训练目标； 2. 掌握无人机飞行操纵理论知识； 3. 了解飞行能力训练目标、应用技能要求； 4. 掌握安全飞行的安全规程与注意事项	1. 驾驶技能训练目标； 2. 无人机飞行操纵理论知识； 3. 飞行能力训练目标、应用技能要求； 4. 安全飞行注意事项。	要求学生有求真、务实、严谨、认真的学习态度。	1. 飞行操纵理论知识； 2. 安全飞行注意事项。	讲授法、演示法、任务教学法	8
飞行模拟软件安装、设置及训练	6.1 飞行模拟器的软硬件介绍 6.2 飞行模拟软件安装和设置 6.3 软硬件的校准和参数选择 6.4 模拟飞行初步：基本操作及原理	1. 掌握飞行模拟软件安装和设置方法； 2. 掌握软硬件的校准和参数选择； 3. 掌握模拟飞行的基本操作及原理； 4. 掌握各种飞行动作。	1. 飞行模拟软件安装和设置方法； 2. 软硬件的校准和参数选择； 3. 拟飞行的基本操作； 4. 各种飞行动作。	精益求精、工匠精神	飞行模拟软件安装和设置方法； 2. 软硬件的校准和参数选择； 3. 拟飞行的基本操作； 4. 各种飞行动作。	讲授法、演示法、任务教学法	38

	6.5 模拟飞行：起飞、转弯、 直线飞行 6.6 模拟飞行：降落、倒飞、 侧飞						
--	--	--	--	--	--	--	--

七、教学实施的建议

（一）授课教师基本要求

1. 具有扎实的无人机操控技术的理论基础，具有相关课程的教学经验。
2. 具有较强的实践动手能力。
3. 了解无人机应用技术专业的发展和趋势。
4. 具备独立开发基于工作过程课程的能力，具有先进的教学方法。
5. 教师要有良好的职业道德和敬业精神。

（二）教学实训条件要求

1. 校内实训基地

学校建设有无人机实训室，拥有无人机模拟飞行实训室。

2. 校外实习实训基地

与校外优秀企业北研航遥公司、都安壮志雄心无人机公司等开展校企合作，共同建设校外实训基地，企业接收无人机应用技术专业学生开展顶岗实训。

（三）教学方法与教学策略

主要采用讲授法、演示法、任务教学法。坚持“够用为度”的原则选择相关的知识，依据“即学即用”的原则安排教学顺序，以项目教学为形式，设计若干个具有代表性的项目，将知识点重新整理，安排在相关的项目任务中，让各种知识尽可能在“做中学”。教学过程中可以采用网络教学平台和现场教学相结合，实现混合式教学。可以在网络平台或采用其他手段在课前预先给学生相关的操作视频学习，然后在课堂上通过讲解和实际操作提醒学生注意那些要点，保证学生准确掌握技能，快速达到训练要求。

（四）课程考核与评价方法

本课程教学评价采用多元评价考核方式，由形成性考核（项目考评）与期末终结性考核（闭卷考试）相结合的方法。

其中形成性考核应包括素质考评（指遵守设备安全、人身安全和生产纪律等情况）和技能考核（指任务方案、工具使用、操作过程正确情况和任务完成情况）等。评价指标有教师评价（占总评价 10%）、小组评价（占总评价 10%）、实验过程性评价（占总评价 40%），如条件允许，可引入企业评价，评价分数计入实验过程评价指标中。

期末终结性考核（闭卷考试）占总评价 40%。

（五）教材及参考书选用

选用韦加无人机教材编写委员会主编的《无人机飞行原理》，北京：航空工业出版社，2019 年 6 月。

（六）课程资源建设要求

1. 建立课程线上平台
2. 教师应根据课程目标，针对学习情境中的每个任务编写任务工单和教学设计方

案。

3. 为满足课程教学质量要求,应有丰富的教学资源,包括:课程教材(自编或选用),多媒体 PPT 课件、视频录像,学习指南,工作任务书,教学模型等各种实物教具,挂图,标准、线路维护手册和设备技术手册、规范,安全规章制度等。

4. 充分利用电子期刊、数字图书馆、电子书籍和互联网等资源,丰富教学内容。

《无人机驾驶基础及应用》课程标准

一、课程信息

表 1 课程信息表

课程名称	无人机驾驶基础及应用		开课系部	信息工程学院
课程代码	xdbx0069		考核方式	考试
前导课程	《空气动力学》《无人机飞行原理》			
后续课程	《无人机通讯与导航》《无人机组装与调试》			
总学时	72	课程类型（方框内打√）	理论课	
			实践课	
			理论+实践	√
适用专业	无人机应用技术专业			

表 2 课程标准开发团队名单（含校外专家）

序号	姓名	工作单位	职称/职务
1	颜增显	广西现代职业技术学院	教授
2	莫桂江	广西现代职业技术学院	副教授
3	吴峰	广西现代职业技术学院	专任教师
4	梁正乐	广西现代职业技术学院	专任教师

二、课程性质

本课程主要内容介绍无人机驾驶技能应用的基础。以培养掌握无人机驾驶基础和应用技能的人才为目标，设置无人机驾驶训练目标，理论知识，飞行能力训练和应用技能 4 个项目。并配有经过教学实践检验，可操作性强，训练技能点多的 4 个实训和考核方案。可以掌握无人机系统组成飞行原理，气象飞行管理等知识，获得无人机应用的任务，制定航线规划和后期处理技能。

三、课程目标

（一）知识目标

- (1) 熟悉与本专业相关的法律法规以及环境保护、安全消防等知识。
- (2) 掌握单片机与嵌入式系统、传感器检测技术的基础理论与基本知识。
- (3) 掌握无人机通信、导航、控制系统的基本知识与方法。
- (4) 掌握无人机飞行技术的基本知识与方法。
- (5) 熟悉相关无人机应用与发展的新知识、新技术。
- (6) 了解无人机反制与管控的相关知识。

（二）能力目标

- (1) 具有本专业必需的信息技术应用、维护和编程能力。
- (2) 具有无人机仿真飞行能力，能够在模拟飞行软件上完成旋翼飞机和固定翼飞机的起飞降落、航线飞行等操作，能够进行无人机动力、通信、导航、控制等功能模块的仿真。

(3) 具有熟练的手动和仪表飞行操控能力，具有熟练的无人机任务设备操作使用，以及数据采集和传输的能力。

(三) 素质目标（课程思政和方法能力、社会能力目标）

(1) 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。

(2) 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。

(3) 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。

(4) 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。

四、课程学分与时数分配

课程名称	无人驾驶基础及应用	总学时	72	学分	4
序号	教学项目名称	主要内容			参考学时
1	项目 1 无人驾驶训练目标	认识无人机系统； 多旋翼无人驾驶训练目标			18
2	项目 2 合格的理论知识	无人机系统组成； 无人机升力来源； 严重影响飞行的气象； 无人机飞行管理			18
3	项目 3 合格的飞行能力	模拟飞行训练； 实机飞行训练			18
4	项目 4 合格的应用技能	飞行环境调查； 航线规划； 应用实践			18

五、课程设计思路

通过理论教学、模拟飞行、真机飞行等教学手段，使学生初步掌握对无人驾驶基础，了解无人机的自由度。通过对无人机飞行及控制原理初步学习，使学生初步了解无人机飞行平台、遥控站、指令与控制数据链路、数据存储和管理设备、满足任务需求的设备载荷以及保障和支持设备等组成的系统。无人机教学以全面提高学生的基本素质为目的在简单介绍必备知识的基础上。应用讲解相关知识点。并结合具体的任务给出了相关的实现方法与实现过程。以及典型的应用案例。力求使学生在过程中掌握无人驾驶基本相关理论知识。并能学习应用于工作实践中。旨在培养学生解决实际问题的能力。

六、课程内容与教学要求

项目（任务）名称	子项目或学习任务	教学目标 (含课程思政目标)	教学重、难点	课程思政元素	考核点	教学方法和建议	参考学时
项目 1 无人机驾驶训练目标	认识无人机系统	1. 了解无人机应用的基本技能。 2. 熟悉无人机驾驶理论知识能力与实践综合能力。	飞行平台构型分类;无人机的应用;无人机在军事方面的应用;无人机的发展趋势。	工匠精神、精益求精	无人机驾驶员所需要掌握的技能。	理论+实操	18
	多旋翼无人机驾驶训练目标	1. 了解民用无人机驾驶员管理规定。 2. 熟悉无人机驾驶员技能训练。	理论知识; 飞行能力; 应用技能。	团队合作、创新精神	基本的飞行; 应用技能。	理论+实操	
项目 2 合格的理论知识	无人机系统组成	1. 了解无人机飞行平台。 2. 熟悉动力装置; 导航飞控; 电气系统; 任务设备。	多旋翼; 固定翼; 直升机的无人机系统的结构组成。	集体主义和团结合作的意识	飞行器系统组成部分。	理论+实操	18
	无人机升力来源	1. 了解气象和空气动力学知识。 2. 熟悉气象对无人机飞行的影响。	空气动力学基础; 翼型和升力系数。	精益求精 一丝不苟	空气动力; 伯努利方程	理论+实操	
	严重影响飞行的气象	1. 了解大气的组成和结构。 2. 熟悉气象对于飞行的影响。	气温; 气压; 湿度; 风; 云; 降水; 密度。	严谨求实	气象要素	理论+实操	
	无人机飞行管理	1. 了解无人机飞行管理规定; 执照管理。 2. 熟悉无人驾驶航空器飞行管理暂行条例。	注册登记; 民用航空法; 空管规则; 地方政府对无人机飞行管理的规定。	求真务实 严谨认真	无人机管理术语	理论+实操	

项目 3 合格的飞行能力	模拟飞行训练	1. 了解飞行模拟软件。 2. 熟悉常见的飞行模拟软件。	飞行模拟器遥控器的设置。	工匠精神、精益求精	模拟飞行	理论+实操	18
	实机飞行训练	1. 了解无人机操作规程 2. 熟悉实机飞行训练流程。	飞行环境；飞行前的检查； 注意事项。	团队合作、创新精神	实机飞行	理论+实操	
项目 4 合格的应用技能	飞行环境调查	1. 了解飞行任务作业区域的范围和基本情况。 2. 熟悉飞行区域任务制定。	应用实践和无人机管理要求	集体主义和团结合作的意识	飞行作业区域的基本情况调查	理论+实操	18
	航线规划	1. 了解大疆创新地面站规划软件。 2. 熟悉多种航线规划软件。	地面站的航线规划技能训练	精益求精 一丝不苟	航线规划软件操作	理论+实操	
	应用实践	1. 了解所学知识和技能完成飞行任务。 2. 熟悉应用基本技能和常用流程。	场景应用；飞行方式；任务设备；飞行管理；保障措施；后处理方法。	严谨求实	实践训练	理论+实操	

七、教学实施的建议

（一）授课教师基本要求

- （1）具有丰富的无人机教学经验。
- （2）具备基于行动导向教学法的设计应用能力。
- （3）具有航空类相关专业本科生及以上学历，从事教学工作一年以上。
- （4）具有较强的动手能力，具有无人机相关职业资格证书。
- （5）富有创造力，责任心强，勇于探索新兴技术，学习能力及团队精神。

（二）教学实训条件要求

1. 校内实训基地

实训室名称	无人机技术应用实训室	面积要求	120 m ²
序号	核心设备	数量要求	备注
1	计算机	40 台	1 台/人
2	无人机设备	40 套	1 台/人
3	多媒体教学设备	一套	1 台/教师
4	飞行平台仿真软件	40 套	1 套/人

2. 校外实习实训基地

目前有：广西都安壮志雄心科技发展有限公司、北研航空遥感科技有限公司等。具有稳定的校外实训基地。能够提供开展无人机应用技术专业 相关实训活动，实训设施齐备，实训岗位。

（三）教学方法与教学策略

改变传统的教学方法，建立以学生为中心的教学模式，突出学生的主体地位。在教学中，采用现代化的教学技术和多媒体教学模式、观看教学视频录像等方法，提高学生的学习氛围，让学生主动地学习，以达到教学效果。实训课程内容要突出对学生职业能力的训练，采取相互小组合作训练，让学生在实验中学会团队合作的重要性。同时实训课采取小组自评与互评的环节，能够更好地认识到自己与他人的差距，激发学生的学习动力。

（四）课程考核与评价方法

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。

（五）教材及参考书选用

1. 教材选用：本课程的学习建议选用以下教材：

《无人机驾驶基础及应用》朱圣洁编著，机械工业出版社。按照国家规定选用无人机应用型人才培养规划优质教材，

2. 图书文献配备基本要求

图书文献配备能满足人才培养、专业建设、教科研等工作的需要，方便师生查询、借阅。专业类图书文献主要包括：无人机行业政策法规、有关职业标准，有关无人机的实务案例类图书和两种以上无人机专业学术期刊。

（六）课程资源建设要求

辅助教学资源：行业标准、区赛标准；

参考的教学网站有：

名称	网站	类别
51 自学网	https://www.51zxw.net/	自学网
5imx 我爱模型	http://bbs.5imx.com/	爱好者论坛
NASA 美国国家航空航天局	https://www.nasa.gov/	航天局
中国航天科技	http://www.spacechina.com/n25/index.html	航天局
中国载人航天	http://www.cmse.gov.cn/	航天局
DJI 大疆创新	https://www.dji.com/cn	消费级无人机
极飞科技	https://www.xa.com/	植保机无人机
北方天途	http://www.ttaviation.com	无人机、服务及培训
启飞智能	http://www.qifeizn.com/	植保机无人机
一键智农	http://www.1keytech.com	植保直升机

参考的社交媒体公众号，技术群，论坛等。

名称	微信公众订阅号	类别
航空知识	HKZS1958	杂志社
斯威普防水无人机	swellpro-com	企业
航空工业	avic-2008	航空制造
无人机监管	UAV-Care	飞行安全
环球无人机	huanqiuuav1	时报
航空制造网	aerotime	航空制造
极飞科技	xaircn	企业
启飞智能	QIFEIZHINENG	企业

DJI 大疆创新	dji_service	企业
飞宇无人机	feiyu-uav	企业

《无人机通信与导航》课程标准

一、课程信息

表 1 课程信息表

课程名称	无人机通信与导航		开课系部	信息工程学院
课程代码	xdbx0064		考核方式	考试
前导课程	单片机技术及应用			
后续课程	无人机测绘技术			
总学时	72	课程类型（方框内打√）	理论课	√
			实践课	
			理论+实践	
适用专业	无人机应用技术专业			

表 2 课程标准开发团队名单（含校外专家）

序号	姓名	工作单位	职称/职务
1	颜增显	广西现代职业技术学院	教授
2	莫桂江	广西现代职业技术学院	副教授
3	吴峰	广西现代职业技术学院	专任教师
4	梁正乐	广西现代职业技术学院	专任教师

二、课程性质

本课程主要内容介绍无人机通讯与导航技术的基本原理及应用。对通信方式和导航方式进行分类，并介绍了通信设备和导航设备和无人机通讯与导航的未来展望。将无人机的两个重要组成部分呈现。

三、课程目标

（一）知识目标

- (1) 熟悉与本专业相关的法律法规以及环境保护、安全消防等知识。
- (2) 掌握单片机与嵌入式系统、传感器检测技术的基础理论与基本知识。
- (3) 掌握无人机通信、导航、控制系统的基本知识与方法。
- (4) 掌握无人机飞行技术的基本知识与方法。
- (5) 熟悉相关无人机应用与发展的新知识、新技术。
- (6) 了解无人机反制与管控的相关知识。

（二）能力目标

- (1) 具有本专业必需的信息技术应用、维护和编程能力。
- (2) 具有无人机仿真飞行能力，能够在模拟飞行软件上完成旋翼飞机和固定翼飞机的起飞降落、航线飞行等操作，能够进行无人机动力、通信、导航、控制等功能模块的仿真。
- (3) 具有熟练的手动和仪表飞行操控能力，具有熟练的无人机任务设备操作使用，

以及数据采集和传输的能力。

（三）素质目标（课程思政和方法能力、社会能力目标）

(1) 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。

(2) 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。

(3) 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。

(4) 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。

四、课程学分与时数分配

课程名称	无人机通信与导航	总学时	72	学分	4
序号	教学项目名称	主要内容			参考学时
1	无人机及通信导航基础	无人机的基本知识			6
2	无线电技术基础	无线电波及传播			6
3	通信的基本原理	通信的基本知识			6
4	无人机通讯的分类	电台移动通讯			4
5	无人机通信设备及工作模式	移动电台通讯设备			4
6	无人机通信的典型应用	自组网通信			4
7	无人机通信的未来展望	无人机通信新技术			4
8	导航的基本知识	导航的起源及定义			6
9	卫星导航	卫星导航原理			6
10	惯性导航	惯性导航的原理			6
11	其他导航	无线电导航			4
12	导航系统的组合应用	典型组合导航方式			4
13	导航设备及应用模式	无人机导航需求分析			4
14	无人机导航的经典应用	微小型无人机导航			4
15	无人机导航的未来	导航新技术			4

五、课程设计思路

通过理论教学、模拟飞行、真机飞行等教学手段，使学生初步掌握对四旋翼起飞、降落等简单飞行技术的控制，了解无人机的自由度。通过对无人机飞行及控制原理初步学习，使学生初步了解无人机通信与导航系统、飞行控制与载荷控制系统、动力系统工作原理。无人机教学以全面提高学生的基本素质为目的在简单介绍必备知识的基础上。建筑工程应用讲解相关知识点。并结合具体的任务给出了相关的实现方法与实现过程。以及典型的应用案例。力求使学生在在学习过程中掌握无人机通讯与导航的相关理论知识。并能学习应用于工作实践中。旨在培养学生解决实际问题的能力。

六、课程内容与教学要求

项目（任务）名称	子项目或学习任务	教学目标 (含课程思政目标)	教学重、难点	课程思政元素	考核点	教学方法和建议	参考学时
无人机及通信导航基础	无人机的基本知识	1. 了解无人机的导航飞控装置。 2. 熟悉无人机的基本组成结构及各部分功能。	重点：无人机的基本概念。 难点：无人机的分类及组成。	中国彩虹无人机案例	导航装置	讲授/演示	2
	无人机通信及特点	1. 了解无人机数据链。 2. 熟悉数据链的信息传输。	重点：无人机通讯需求，通信特点。 难点：无人机通信链路。	中国量子通讯技术案例	数据链传输	讲授/演示	1
	无人机导航及特点	1. 了解导航信息引导飞行。 2. 熟悉基本控制策略规划最优的飞行轨迹。	重点：稳定的导航需求。 难点：导航参数信息。	北斗导航案例	飞行轨迹策略规划	讲授/演示	2
无线电技术基础	无线电波及传播	1. 了解无线电波的传播 2. 熟悉无线电波的参数	重点：无线电波的传播。 难点：无线电波产生。	中国量子通讯技术案例	无线电波的参数	讲授/演示	2
	天线与馈线	1. 了解电磁波能量之间的转换。 2. 熟悉电场矢量的空间取向。	重点：天线射频传播的分类。 难点：天线主要性能指标。		电磁波能量；电场矢量的空间取向	讲授/演示	1
	无线电信号的调制与发射	1. 了解无线电波数据的传输和常数的测量。 2. 熟悉载波信号经放大滤波和解调解码等信号处理的逆过程。	重点：发射机的基本组成。 难点：发射机的主要性能指标。	中国 FAST 射电望远镜案例	信号处理	讲授/演示	1
	无线电信号的接收与处理	1. 了解如何接收天线收到的微弱射频信号	重点：超外差式接收器。 难点：接收机的主要性能		信息和数据	讲授/演示	1

	理	2. 熟悉电信号经过滤波放大解调解码后。以得到所需要的信息和数据。	指标。				
通信的基本原理	通讯的基本知识	1. 了解通讯的传递与交换信息。 2. 熟悉信源与信宿之间的信息转换和交换。	重点：通信的来源及定义。 难点：通信的基本手段方式及分类。	鸡毛信案例	通讯的传递与交换	讲授/演示	2
	通信过程及构成要素	1. 了解通讯手段和通讯方式等通讯系统。 2. 熟悉信源将其转换成原始的信号。通过发送设备将信源产生的消息信号转换成便于传送的信号形式发送到信道中进行传递。	重点：通信过程。 难点：发送设备；信道传递；外界干扰；接收设备。		信源产生的消息信号过程	讲授/演示	1
	无人机数据链	1. 了解通讯频段发射功率。接收灵敏传输通道中的各种设备之间标准的数据接口。 2. 熟悉在通讯协议的控制下进行数据收发和处理。通讯协议是通讯双方为完成通讯或服务所必须遵守的规则和约定。	重点：传输通道；消息标准；通讯协议。 难点：通信性能指标。	中国移动通信案例	通讯协议	讲授/演示	2
无人机通讯的分类	按传输手段划分	1. 了解无人机与地面控制台之间的通讯链路。 2. 熟悉发送和接收无线电信号的设备。用于数据信息传输的数传电台。	重点：电台移动通信。 难点：蜂窝移动通信；WiFi 通讯；卫星中继通讯；电缆通信。	陆建华. 通信与信息系统专家“探月工程嫦娥二号任务突出贡献者”称号	数传电台	讲授/演示	1
	按通信频段划分	1. 了解不同频段的信号传播特性。 2. 熟悉对微机的通讯频段及其特性进行分析。	重点：短波频段，超短波频段，微波频段。 难点：卫星通信频段。		频段信号	讲授/演示	2

	按参量取值方式划分	1. 了解信号参量是连续的模拟量还是离散的数字量。 2. 熟悉模拟信号通过在时间上抽样幅值上量化的离散化处理过程转换得到数字信号。	重点：模拟通信系统与数字通信系统。 难点：模拟信号与数字信号的转换。		模拟信号；数字信号	讲授/演示	1
无人机通讯的分类	按消息物理特征划分	1. 了解数据，图像，视频等类型，按照消息的物理特征划分。 2. 熟悉控制管理指令，符号代码，文字处理资料，语音数据传感器采集数据等。	重点：图像通信和数据通信。 难点：通信数据链。	王越. 雷达与通讯系统专家. 中国科学院院士	指令，符号代码，文字处理资料数据通信。	讲授/演示	1
	按传输媒介划分	1. 了解通讯系统中，在发送端和接收端之间的物理通路。 2. 熟悉导向传输媒介，和非导向传输媒介。	重点：电媒介通讯；光媒介通讯；声媒介通讯 难点：传输媒介。		传输媒介	讲授/演示	1
无人机通讯设备及工作模式	通讯设备	1. 了解根据传输信号类型的不同通讯设备，可分为数据传输电台和图像传输电台等。 2. 熟悉移动电台通讯设备。蜂窝移动通讯设备。WiFi 通讯设备。卫星通讯设备。有线通讯设备。	重点：电台通讯设备。蜂窝移动通讯设备。WiFi 通讯设备。 难点：机载电台设备；地面电台设备。	华为通讯设备案例	移动电台通讯设备；有线通讯设备。	讲授/演示	2
	工作模式	1. 了解任务再和采集或获得的一些数据或信息需要准确及时的传回到地面站的过程。 2. 熟悉无人机中继站传输给其他无人机其他通讯设备的数据通讯过程。	重点：任务管理通讯模式。 难点：飞控管理通讯模式。		数传；数据回传	讲授/演示	1

无人机通讯的典型应用	自组网通信	1. 了解自组网具有：多态；多跳；自组织；对等式网络节点的特点。 2. 熟悉数据传输链路各种有效数据信息，提高数据传输速率，获得高抗干扰能力，以及低的截获性能。数据传输链路。跳频方案实现多址通信。	重点：组网方案。 难点：通讯方式。		自组网通信实例	讲授/演示	2
	中继网络通讯	1. 了解中继网络获取节点的拓扑通讯状态信息。在发送给其他节点进行信息共享。 2. 熟悉使源通讯系统的有障碍阻挡，传输方式变为视距范传输方式。实现跨越复杂地形的传输和远距离传输通讯。	重点：中继大范围覆盖，传输过程有效性。 难点：多无人机中继网络。		中继网络覆盖：多机拓扑网传输	讲授/演示	1
无人机通讯的未来展	无人机通讯新技术	1. 了解远距离飞行的需要及远距离执行任务的需求。同时通信系统对环境的适应能力。 2. 熟悉远距离通信传输技术；移动自主网络技术；抗干扰激光通信；信息综合技术。	重点：远距离通信传输技术。 难点：移动自主网络技术。		远距离通信；对环境的适应	讲授/演示	1
	无人机通讯发展趋势	1. 了解现代通信技术。电子信息技术。计算机技术。 2. 熟悉未来发展趋势将主要体现在安全；小型化；高速化；网络化；通用化；等几个方面。	重点：无人机应用范围发展趋势 难点：网络化；通用化		网络化通信技术	讲授/演示	1
	无人机通讯的机遇与挑战	1. 了解无人机应用的范围广泛通讯安全方面的挑战。	重点：无人机通讯业面临的问题。		宽带资源	讲授/演示	1

	战	2. 熟悉通信频谱资源和传输数据宽带。	难点：无人机通信的新问题。				
导航的基本知识	导航的起源及定义	1. 了解导航方法，导航设备。 2. 熟悉无线电信号的测量，确定运载体当前所处的位置及其航行参数，引导运载体的安全航行。	重点：导航的分类。 难点：导航的基本手段。	北斗卫星案例	引导；航行	讲授/演示	2
	导航的时空基准	1. 了解位置和时间的概念，空间是与时间对等的概念。 2. 熟悉三维直角坐标系中的 Xyz 的数值。经度，纬度高度。北京时间格林尼治时间世界时协调世界时	重点：时间基准；空间信息。 难点：空间基准；世界时	中继卫星鹊桥案例	世界时；地图载体形式	讲授/演示	2
	现代导航的现状	1. 了解航空导航，无线电通讯技术的发展。导航应用的逐渐拓展深化综合性 2. 熟悉以卫星导航为主题多，导航手段并举。	重点：卫星导航系统及其增强系统。 难点：以卫星导航为主题，多导航手段并举。		导航应用综合性能。	讲授/演示	2
卫星导航	卫星导航原理	1. 了解对时间和我相位测量获得距离的方式进行定位。 2. 熟悉卫星导航系统；空间的人造；卫星地面测控站；和用户接收定位设备。	重点：卫星定位原理。 难点：测量参数；码伪距测量；载波相位伪距测量。	北斗卫星案例	空间的人造；卫星地面测控站；和用户接收定位设备。	讲授/演示	2
	全球卫星导航系统	1. 了解世界上多个国家或联盟已经研制出自己的全球卫星导航系统。 2. 熟悉全球定位系统；空间部分地面测控；部分用户终端；导航信息结构；导航电文。	重点：卫星导航系统组成。 难点：GPS 系统应用。		卫星数据信息结构	讲授/演示	1

	卫星导航系统的误差分析	1. 了解星钟误差；电离层效应误差；对流层效应误差；多路径效应误差。 2. 熟悉电信号相位均存在着固定偏差和随机漂移。或伪距测量误差。	重点：多路径效应误差 难点：接收机噪声和分辨率。		多路径效应误差	讲授/演示	1
	卫星导航的增强系统	1. 了解通过卫星导航系统外部的措施或手段增强系统提升导航定位的精度。 2. 熟悉如何增强定位系统实现覆盖和实时高精度定位。	重点：导航系统性能提升，优化改善的方法。 难点：提升导航定位精度。		增强定位系统	讲授/演示	1
	无人机卫星导航应用	1. 了解卫星导航系统提供精确的定位和导航服务。 2. 熟悉通过 GPS 定位数据，精确控制无人机的飞行轨迹和飞行定位。	重点：卫星导航在无人机方面的成功应用。 难点：卫星导航系统的建立和发展。		卫星导航服务；应用	讲授/演示	2
惯性导航	惯性导航原理	1. 了解牛顿惯性原理 2. 熟悉利用惯性元件测量三维加速度。	重点：惯性导航的发展历程。 难点：加速度计原理；陀螺仪原理。	陀螺仪案例	陀螺仪原理	讲授/演示	2
	惯性导航系统	1. 了解惯性敏感元件加速度是陀螺仪。 2. 熟悉惯性测量单元姿态。	重点：惯性导航系统分类。 难点：平台式惯导系统；捷联式惯导系统。		惯性测量单元航姿参考系统	讲授/演示	2
	无人机惯性导航应用	1. 了解惯性系统；姿态参考；测量领域；动态测量。 2. 熟悉惯性导航提供的速度；位置；姿态	重点：惯性导航实时位置和姿态信息。 难点：惯性系统误差积累的效应。		提供相应的导航信息；姿态信息	讲授/演示	1
其他导航	无线电导航	1. 了解无线电实施导航的技术。 2. 熟悉无线电信号在传播时多普勒频	重点：无线电信号在传播多普勒频率的变化。		多普勒导航	讲授/演示	2

		率的变化。	难点：电信号幅值的测量。				
	图形匹配导航	1. 了解地形辅助导航。 2. 熟悉图像信息，地理信息，地形数据特征值进行比较。	重点：地形匹配导航。 难点：图形匹配导航的特征；桑地亚惯性地形辅助导航。		等高线数据或地貌信息	讲授/演示	1
	地磁导航	1. 了解地磁原理进行方向识别和方向引导。 2. 熟悉无人自主导航方式，地磁数据处理方式。	重点：地磁原理进行方向识别和方向引导 难点：地磁数据处理	指南针案例	地磁数据处理	讲授/演示	2
	视觉导航	1. 了解图像处理，计算机视觉。模式识别算法。 2. 熟悉运用视觉相关技术定位。	重点：周围环境图像视觉相关技术定位。 难点：图像处理，计算机视觉。算法自主导航定位。		基于视觉导航应用	讲授/演示	1
	天文导航	1. 了解天体星座测定位置和航向的导航技术。 2. 熟悉探测天体角度来解算载体位置的导航方式。	重点：测量天体对于无人机参考面的高度。 难点：被动探测天体角度来结算载体位置的导航方式。	北斗七星案例	航向角测量	讲授/演示	1
	超宽带导航	1. 了解利用 UWB 信号进行定位的导航。 2. 熟悉通过测量移动站的传播时间，建立相应的数学方式来进行定位。	重点：极窄脉冲的测量，载体的几何常量，距离差，角度。 难点：基于到达时间法；基于到达时间差法；基于接收信号强度法；到基于		测量移动站的传播时间测量	讲授/演示	1

			达角度法。				
	WiFi 导航	1. 了解无线局域网络定位原理。 2. 熟悉 WiFi 方式进行数据传输。	重点：无线局域网数据传输。 难点：接收信号强度定位法；信号强度指纹定位法；信号传播时间定位法		接收信号强度定位法	讲授/演示	1
导航系统的组合应用	组合导航原理	1. 了解多种导航信息相互补充融合。 2. 熟悉信息融合进行分析理解, 评估判断。	重点：多传感器或多元的信息数据进行综合处理。 难点：传感器信息融合	北斗卫星案例	信息融合	讲授/演示	2
	典型组合导航方式	1. 了解每种组合导航各自的特点, 取长补短。 2. 熟悉多种导航信息源相互补充融合。卫星和惯性导航方式。	重点：卫星/惯性组合导航。 难点：组合导航如何优势互补。		根据需要与其他导航系统进行组合的应用方式。	讲授/演示	1
导航设备及应用模式	无人机导航需求分析	1. 了解不同任务情况下导航的需求。 2. 熟悉对应不同的导航任务, 选择相应导航系统及相关设备等提供包括位置, 高度, 速度, 加速度, 姿态和时间导航等参数。	重点：位置需求；覆盖范围；高度需求；速度需求；姿态需求；时间需求。 难点：定位精度；定位更新率；		定位精度更新需求	讲授/演示	1
	导航设备及应用模式	1. 了解对应的导航设备和系统的工作过程及应用模式。 2. 熟悉常用的卫星和惯性导航方式。	重点：导航设备或系统的工作过程及应用模式。 难点：实时动态测量。		常用定位设备应用模式	讲授/演示	1
无人机导航的经典应用	单机导航	1. 了解高空长航时无人机典型案例应用。 2. 熟悉微小型无人机导航, 作战无人机	重点：不同类型的无人机采取的适应导航方式。 难点：在复杂环境下应付			讲授/演示	2

		导航。	多变，复杂的恶劣严酷的环境。				
	多机导航	1. 了解飞行任务和任务和任务需求的复杂化和多样化。多机协同。编队飞行协作完成大区域通讯中继等单架无人机无法完成的任务。 2. 熟悉编队飞行导航。编队作业中多架无人机	重点：多机系统无人机通讯导航与控制模式。 难点：密集编队飞行；协同监督分析。		多机协同	讲授/演示	1
	导航服务	1. 了解服务型无人机通过快速建立无线电导航信号的区域覆盖。 2. 熟悉为其他载体的导航服务单元或模块为提供所需的导航	重点：船舶引航领域的应用。 难点：联合领域的应用。		航空报国	无人机协助应用案例	讲授/演示 1
无人机导航的未来展望	新需求展望	1. 了解无人机工作任务复杂化，多样化，对导航系统的需求也越来越多。 2. 熟悉无人机提供满足飞行任务和采和任务要求的导航服务。	重点：单一导航新技术；组合导航新技术；高精度；组合化；小型化；高可靠；智能化。 难点：导航前所未有的快速发展时期；机遇与挑战	航空报国	无人机导航系统的精度；可靠性和智能化。	讲授/演示	2
	新技术展望	1. 了解目前多种导航方式，为无人机提供不同信源；不同视角；不同特性的导航服务。 2. 熟悉信息融合；组合导航；复杂恶劣的环境条件下。解决无人机飞行所有定位问题。				讲授/演示	2
	发展趋势	1. 了解导航技术的进步，和无人机应用高精度组合化小型化。高可靠，智能化。 2. 熟悉目前无人机导航技术的特点及				讲授/演示	1

		应用状况。					
	机遇与挑战	1. 了解现在战争的军事需求,继电子战和信息战之后。无人机系统抗干扰和可靠性方面的新挑战。 2. 熟悉国内外对于无人机的研究和广泛应用。				讲授/演示	1

七、教学实施的建议

（一）授课教师基本要求

- （1）具有丰富的无人机教学经验。
- （2）具备基于行动导向教学法的设计应用能力。
- （3）具有航空类相关专业本科生及以上学历，从事教学工作一年以上。
- （4）具有较强的动手能力，具有无人机相关职业资格证书。
- （5）富有创造力，责任心强，勇于探索新兴技术，学习能力及团队精神。

（二）教学实训条件要求

1. 校内实训基地

实训室名称	无人机技术应用实训室	面积要求	120 m ²
序号	核心设备	数量要求	备注
1	计算机	40 台	1 台/人
2	无人机设备	40 套	1 台/人
3	多媒体教学设备	一套	1 台/教师
4	飞行平台仿真软件	40 套	1 套/人

2. 校外实习实训基地

目前有：广西都安壮志雄心科技发展有限公司、北研航空遥感科技有限公司等。具有稳定的校外实训基地。能够提供开展无人机应用技术专业 相关实训活动，实训设施齐备，实训岗位。

（三）教学方法与教学策略

改变传统的教学方法，建立以学生为中心的教学模式，突出学生的主体地位。在教学中，采用现代化的教学技术和多媒体教学模式、观看教学视频录像等方法，提高学生的学习氛围，让学生主动地学习，以达到教学效果。实训课程内容要突出对学生职业能力的训练，采取相互小组合作训练，让学生在实验中学会团队合作的重要性。同时实训课采取小组自评与互评的环节，能够更好地认识到自己与他人的差距，激发学生的学习动力。

（四）课程考核与评价方法

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。

（五）教材及参考书选用

1. 教材选用：本课程的学习建议选用以下教材：

《无人机通讯及导航》黄志刚 郑帅勇编著. --北京航空航天大学出版社。按照国家规定选用无人机应用型人才培养规划优质教材，

2. 图书文献配备基本要求

图书文献配备能满足人才培养、专业建设、教科研等工作的需要，方便师生查询、借阅。专业类图书文献主要包括：无人机行业政策法规、有关职业标准，有关无人机的实务案例类图书和两种以上无人机专业学术期刊。

（六）课程资源建设要求

辅助教学资源：行业标准、区赛标准；

参考的教学网站有：

名称	网站	类别
51 自学网	https://www.51zxw.net/	自学网
5imx 我爱模型	http://bbs.5imx.com/	爱好者论坛
NASA 美国国家航空航天局	https://www.nasa.gov/	航天局
中国航天科技	http://www.spacechina.com/n25/index.html	航天局
中国载人航天	http://www.cmse.gov.cn/	航天局
DJI 大疆创新	https://www.dji.com/cn	消费级无人机
极飞科技	https://www.xa.com/	植保机无人机
北方天途	http://www.ttaviation.com	无人机、服务及培训
启飞智能	http://www.qifeizn.com/	植保机无人机
一键智农	http://www.1keytech.com	植保直升机

参考的社交媒体公众号，技术群，论坛等。

名称	微信公众订阅号	类别
航空知识	HKZS1958	杂志社
航空工业	avic-2008	航空制造
无人机监管	UAV-Care	飞行安全
航空制造网	aerotime	航空制造
极飞科技	xaicn	企业
启飞智能	QIFEIZHINENG	企业
DJI 大疆创新	dji_service	企业
飞宇无人机	feiyu-uav	企业

《无人机系统维修与保养》课程标准

一、课程信息

表1 课程信息表

课程名称	无人机系统维修与保养		开课系部	信息工程学院
课程代码	xdbx0068		考核方式	考试
前导课程	《机械制图》 《无人机组装与调试》 《无人机飞行原理》			
后续课程	《无人机测绘技术》 《无人机植保技术》			
总学时	108	课程类型（方框内打√）	理论课	
			实践课	
			理论+实践	√
适用专业	无人机应用技术专业			

表2 课程标准开发团队名单（含校外专家）

序号	姓名	工作单位	职称/职务
1	颜增显	广西现代职业技术学院	教授
2	莫桂江	广西现代职业技术学院	副教授
3	吴峰	广西现代职业技术学院	专任教师
4	梁正乐	广西现代职业技术学院	专任教师

二、课程性质

本课程介绍无人机，机体结构无人机导航飞控系统，无人机动力系统。无人机通讯及任务载荷等系统的常见故障维修方法。通过阐述航空维修基本知识，无人机维修常用工具与材料，无人机机体结构维修，无人机导航，飞控系统维修，无人机动力系统维修，无人机其他系统维修，无人机飞行安全与运行检查。

三、课程目标

（一）知识目标

- (1) 熟悉与本专业相关的法律法规以及环境保护、安全消防等知识。
- (2) 掌握单片机与嵌入式系统、传感器检测技术的基础理论与基本知识。
- (3) 掌握无人机通信、导航、控制系统的基本知识与方法。
- (4) 掌握无人机飞行技术的基本知识与方法。
- (5) 熟悉相关无人机应用与发展的新知识、新技术。
- (6) 了解无人机常见故障维修的相关知识。

（二）能力目标

- (1) 具有本专业必需的信息技术应用、维护和编程能力。
- (2) 具有无人机仿真飞行能力，能够在模拟飞行软件上完成旋翼飞机和固定翼飞机的起飞降落、航线飞行等操作，能够进行无人机动力、通信、导航、控制等功能模块的仿真。

(3) 具有熟练的手动和仪表飞行操控能力，具有熟练的无人机任务设备操作使用，以及数据采集和传输的能力。

(三) 素质目标（课程思政和方法能力、社会能力目标）

(1) 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。

(2) 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。

(3) 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。

(4) 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。

四、课程学分与时数分配

课程名称	无人机系统维修与保养	总学时	108	学分	6
序号	教学项目名称	主要内容			参考学时
1	航空维修基本知识	航空修理指导思想 航空修理方式			12
2	无人机维修常用的工具与材料	无人机常用维修工具 无人机常用维修材料			10
3	无人机机体结构维修	固定翼无人机机体结构维修 无人直升机机体结构维修 多旋翼无人机机体结构维修			18
4	无人机导航飞控系统维修	无人机导航飞控系统维修			18
5	无人机动力系统维修	燃油类发动机维修 电池动力系统维修			20
6	无人机其他系统维修	无人机通讯系统维修 植保无人机任务载荷维修 航拍无人机任务载荷维修			20
7	无人机飞行安全与运行检查	无人机飞行安全 安全操作流程 一般无人机试飞操作规程			10

五、课程设计思路

通过理论教学、模拟飞行、真机飞行等教学手段，使学生初步掌握对无人机起飞、降落等简单飞行技术的控制，了解无人机的自由度。通过对无人机飞行及控制原理初步学习，使学生初步了解无人机维修、飞行控制与载荷控制系统、动力系统工作原理。无人机教学以全面提高学生的基本素质为目的在简单介绍必备知识的基础上。应用讲解相关知识点。并结合具体的任务给出了相关的实现方法与实现过程。

以及典型的应用案例。力求使学生在 学习过程中掌握无人机维修基本相关理论知识。并能学习应用于工作实践中。旨在培养学生解决实际问题的能力。

六、课程内容与教学要求

项目（任务）名称	子项目或学习任务	教学目标 （含课程思政目标）	教学重、难点	课程思政元素	考核点	教学方法和建议	参考学时
航空维修基本知识	航空修理指导思想	1. 了解航空装备维修。 2. 熟悉航空装备维修和修理的技艺活动。	重点：修理指导思想。 难点：使预防修理工作的确定更符合实际。	工匠精神、精益求精	在实践中提高装备的可靠性。	理论+实操	12
	航空修理方式	1. 了解航空修理方式途径或原则 2. 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。	重点：航空装备的大修定义。 难点：航空装备大小的基本规律。	团队合作、创新精神	修理方式途径	理论+实操	
无人机维修常用的工具与材料	无人机常用维修工具	了解焊接工具；测量工具；修理工具；敲击工具；夹持工具；紧固工具。	熟悉各种常用维修工具使用	集体主义和团结合作的意识	常用维修工具使用	理论+实操	10
	无人机常用检测工具	了解水平仪；万用表；转速表；示波器。	熟悉各种常用检测工具使用	精益求精 一丝不苟	常用检测工具使用	理论+实操	
	无人机常用维修材料	了解扎带；胶带；胶水；热缩管；焊锡丝等。	熟悉各种常用维修材料使用	严谨求实	常用维修材料使用	理论+实操	
无人机机体结构维修	固定翼无人机机体结构维修	1. 了解固定翼无人机结构组成。 2. 熟悉固定翼机体结构常见故障及维修方法。	机翼故障及排除方法； 机体重心故障及排除方法	求真务实 严谨认真	固定翼故障及排除方法	理论+实操	18

	无人直升机机体结构维修	1. 了解无人直升机机体结构组成。 2. 熟悉无人直升机机体结构故障及维修方法。	主桨总成失效； 尾桨总成失效； 传动系统维护	工匠精神、精益求精	直升机故障及排除方法	理论+实操	
	多旋翼无人机机体结构维修	1. 了解多旋翼无人机机体结构组成。 2. 熟悉多旋翼无人机机体结构常见故障及维修方法。	机臂损伤故障维修； 机架故障维修； 起落架故障维修。	团队合作、创新精神	多旋翼故障及排除方法	理论+实操	
无人机导航飞控系统维修	无人机导航飞控系统	1. 了解飞行控制系统飞行姿态和运动的中枢设备。 2. 熟悉飞控系统的工作原理。	重点：无人机的控制系统架构组成及各单元关系。 难点：各种状态导航计算和控制输出。	集体主义和团结合作的意识	飞控系统；传感器	理论+实操	18
	无人机导航飞控系统维修	1. 了解舵机故障；气压器故障；遥控器故障；GPS 故障。 2. 熟悉故障及排除方法。	重点：电子技术制作故障及排除。 难点：飞控系统的电路处理的电量值。	精益求精 一丝不苟	常见故障及排除方法。	理论+实操	
无人机动力系统维修	燃油类发动机维修	1. 了解活塞式发动机的构造和原理。 2. 熟悉燃油类发动机常见故障维修。	重点：燃油类发动机故障现象排除。 难点：发动机保养；化油器清洗。	严谨求实	燃油类发动机的保养；故障及排除方法。	理论+实操	20
	电池动力系统维修	1. 了解无刷直流电机的组成； 2. 熟悉电机；电调；电池的维护。	电池常见故障及排除方法；电调常见故障及排除方法；电机故障及排除方法。	求真务实 严谨认真	电池动力系统保养；常见故障及排除方法。	理论+实操	

无人机其他系统维修	无人机通讯系统维修	1. 了解无人机通讯链路的组成。 2. 熟悉无人机数据链，通讯模块。	重点：指挥与控制，空中交通管制，感知和规避。 难点：控制和载荷链路	工匠精神、精益求精	数据故障及排除方法。	理论+实操	20
	植保无人机任务载荷维修	1. 了解植保无人机任务载荷组成。 2. 熟悉植保无人机日常维护保养。	植保无人机使用注意事项；飞行器注意事项。	团队合作、创新精神	植保无人机设备常见故障及维修方法。	理论+实操	
	航拍无人机任务载荷维修	1. 了解航拍无人机的构造和原理。 2. 熟悉航拍无人机日常维护保养。	航拍无人机使用注意事项；飞行器注意事项。	集体主义和团结合作的意识	航拍无人机设备常见故障及维修方法。	理论+实操	
无人机飞行安全与运行检查	无人机飞行安全	1. 了解飞行安全的定义 2. 熟悉飞行安全注意事项	影响飞行安全的因素	精益求精 一丝不苟	飞行环境；飞行前的检查；注意事项。	理论+实操	10
	安全操作流程	1. 了解安全作业的重要性。 2. 熟悉飞行检查与超控。	安全操作；动力装置安全操作；内燃机的启动；发动机的磨合。	严谨求实	飞行前的安全操作检查；注意事项。	理论+实操	
	一般无人机试飞操作规程	1. 了解起飞（降落）阶段操控规程。 2. 熟悉无人机及机载设备的工作状态。	飞行操控应注意事项。	求真务实 严谨认真	飞行前检查，飞行后检查。	理论+实操	

七、教学实施的建议

（一）授课教师基本要求

- （1）具有丰富的无人机教学经验。
- （2）具备基于行动导向教学法的设计应用能力。
- （3）具有航空类相关专业本科生及以上学历，从事教学工作一年以上。
- （4）具有较强的动手能力，具有无人机相关职业资格证书。
- （5）富有创造力，责任心强，勇于探索新兴技术，学习能力及团队精神。

（二）教学实训条件要求

1. 校内实训基地

实训室名称	无人机技术应用实训室	面积要求	120 m ²
序号	核心设备	数量要求	备注
1	无人机；组装维修设备	30 套	1 台/人
2	多媒体教学设备	一套	1 台/教师
3	尖嘴钳	30 把	1 把/人
4	螺丝刀	30 把	1 把/人
5	万用表	30 台	1 台/人

2. 校外实训基地

目前有：广西都安壮志雄心科技发展有限公司、北研航空遥感科技有限公司等。具有稳定的校外实训基地。能够提供开展无人机应用技术专业 相关实训活动，实训设施齐备，实训岗位。

（三）教学方法与教学策略

改变传统的教学方法，建立以学生为中心的教学模式，突出学生的主体地位。在教学中，采用现代化的教学技术和多媒体教学模式、观看教学视频录像等方法，提高学生的学习氛围，让学生主动地学习，以达到教学效果。实训课程内容要突出对学生职业能力的训练，采取相互小组合作训练，让学生在实验中学会团队合作的重要性。同时实训课采取小组自评与互评的环节，能够更好地认识到自己与他人的差距，激发学生的学习动力。

（四）课程考核与评价方法

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。

（五）教材及参考书选用

1. 教材选用：本课程的学习建议选用以下教材：

《无人机维修技术》于坤林编著，—航空工业出版社。按照规定选用航空职业教育十三五规划教材。

2. 图书文献配备基本要求

图书文献配备能满足人才培养、专业建设、教科研等工作的需要，方便师生查询、借阅。专业类图书文献主要包括：无人机行业政策法规、有关职业标准，有关无人机的实务案例类图书和两种以上无人机专业学术期刊。

（六）课程资源建设要求

辅助教学资源：行业标准、区赛标准；

参考的教学网站有：

名称	网站	类别
51 自学网	https://www.51zxw.net/	自学网
5imx 我爱模型	http://bbs.5imx.com/	爱好者论坛
NASA 美国国家航空航天局	https://www.nasa.gov/	航天局
中国航天科技	http://www.spacechina.com/n25/index.html	航天局
中国载人航天	http://www.cmse.gov.cn/	航天局
DJI 大疆创新	https://www.dji.com/cn	消费级无人机
极飞科技	https://www.xa.com/	植保机无人机
北方天途	http://www.ttaviation.com	无人机、服务及培训
启飞智能	http://www.qifeizn.com/	植保机无人机
一键智农	http://www.lkeytech.com	植保直升机

参考的社交媒体公众号，技术群，论坛等。

名称	微信公众订阅号	类别
航空知识	HKZS1958	杂志社
斯威普防水无人机	swellpro-com	企业
航空工业	avic-2008	航空制造
无人机监管	UAV-Care	飞行安全
环球无人机	huanqiuuav1	时报
航空制造网	aerotime	航空制造
极飞科技	xaircn	企业

启飞智能	QIFEIZHINENG	企业
DJI 大疆创新	dji_service	企业
飞宇无人机	feiyu-uav	企业

《无人机植保技术》课程标准

一、课程信息

表 1 课程信息表

课程名称	无人机植保技术		开课系部	信息工程学院
课程代码	xdbx0072		考核方式	理论+实践
前导课程	《无人机驾驶基础及应用》、《无人机法律法规》			
后续课程	《无人机组装与调试》、《无人机维修与保养》、《无人机行业应用》			
总学时	90	课程类型（方框内打√）	理论课	
			实践课	
			理论+实践	√
适用专业	无人机应用技术技术			

表 2 课程标准开发团队名单（含校外专家）

序号	姓名	工作单位	职称/职务
1	颜增显	广西现代职业技术学院	正高
2	余华	广西现代职业技术学院	中级实验师
3	吴峰	广西现代职业技术学院	无
4	梁正乐	广西现代职业技术学院	无

二、课程性质

无人机植保技术课程是无人机应用技术专业的一门专业核心课程，也是一门实践应用性强的专业技术课。该课程既有系统的理论性，又有较强的实践性，旨在培养学生学习和掌握无人机植保的理论知识，熟练掌握植保无人机飞行操控的方法，为今后从事专业工作打下较坚实的基础。

三、课程目标

通过本课程学习，学生初步掌握终身发展必备的无人机植保相关的基础知识和基本技能，了解这些知识与技能在生产实践中的应用，关注无人机植保技术的现状及发展趋势。学习科学探究方法，发展自主学习能力，养成良好的思维习惯和职业规范，能运用相关的专业知识、专业方法和专业技能解决工程中的实际问题。理解科学技术与社会的相互作用，形成科学的价值观；培养学生的团队合作精神，激发学生的创新潜能，提高学生的实践能力。

（一）知识目标

1. 熟悉无人机植保的基本概念和基础知识；
2. 熟悉农业植保的基本要求；
3. 掌握植保作业所需药品的知识；

4. 掌握病虫草害的基础知识；
5. 掌握植保无人机的操作方法；
6. 掌握飞行安全与相关法律法规的知识。
4. 掌握农药的选择、配制、播洒的参数；
5. 掌握无人机的维护保养方法；

（二）能力目标

1. 熟悉无人机植保的基础知识和基本要求；
2. 掌握植保作业所需药品的知识；
3. 掌握病虫草害的基础知识；
4. 掌握植保无人机的操作方法；
5. 能完成常用药品的配制；
6. 能完成地块的规划和航线的设置；
7. 掌握飞行安全与相关法律法规的知识。
8. 能完成作业效果的检查和评估。

（三）素质目标（课程思政和方法能力、社会能力目标）

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。

四、课程学分与时数分配

课程名称	无人机飞行原理及模拟飞行	总学时	96	学分	4
序号	教学项目名称	主要内容			参考学时
1	植保无人机的基础知识	1.1 植保无人机的基础知识； 1.2 植保无人机的飞行原理； 1.3 农业飞防作业概况。			10
2	植保无人机的构造与原理	2.1 植保无人机的概念与分类； 2.2 飞行平台构造； 2.3 喷洒系统。			8
3	植保无人机的农业相关知识	3.1 常见农作物相关病害与防治措施； 3.2 农药使用安全； 3.3 农作物药品使用解析；			18

		3.4 常见农药喷洒系统; 3.5 植保作业规范; 3.6 防治措施及效果评估。	
4	植保无人机的组装与使用	2.1 开箱组成、调整与校准; 2.2 充电站与智能电池的使用; 2.3 地面站的使用; 2.4 航线规划与参数设置;	26
5	植保无人机的安全作业模式	5.1 作业特点 5.2 作业模式 5.3 飞行限制 5.4 影响作业安全的因素 5.5 影响作业效果的因素	16
6	植保无人机的维护与保养	6.1 子系统的维护与保养 6.2 整体的日常维护与保养 6.3 重点易污部件的清洁 6.4 常见故障的维护与处理	12

五、课程设计思路

(1) 在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。

(2) 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。

(3) 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能力发展的评价体系。

六、课程内容与教学要求

项目（任务）名称	子项目或学习任务	教学目标 (含课程思政目标)	教学重、难点	课程思政元素	考核点	教学方法和 建议	参考学时
1	植保无人机的基础知识	1.1 植保无人机的基础知识； 1.2 植保无人机的飞行原理； 1.3 农业飞防作业概况。	1. 基础知识； 2. 飞行原理。	要求学生必须有求真、务实、严谨、认真的学习态度。	1. 飞机的基本知识、各部件名称、作用、工作原理； 2. 大气的基本参数。	现场教学、实物教学、动画演示等	8
2	植保无人机的构造与原理	2.1 植保无人机的概念与分类； 2.2 飞行平台构造； 2.3 喷洒系统。	1. 喷洒系统工作原理； 2. 掌握平台构造； 3. 了解植保无人机的概念与分类；。	要求学生有求真、务实、严谨、认真的学习态度。	1. 飞机的基本知识、各部件名称、作用； 2. 喷洒系统工作原理。	现场教学、实物教学、动画演示等	10
3	植保无人机的农业相关知识	3.1 常见农作物相关病害与防治措施； 3.2 农药使用安全； 3.3 农作物药品使用解析； 3.4 常见农药喷洒系统； 3.5 植保作业规范； 3.6 防治措施及效果评估。	1. 常见农作物相关病害； 2. 农药使用安全； 3. 植保作业规范；4. 防治措施及效果评估	要求学生有求真、务实、严谨、认真的学习态度。	1. 农药使用安全； 2. 农作物相关病害与防治措施； 3. 植保作业规范；	现场教学、实物教学、动画演示等	16
4	植保无人机的组装与使用	2.1 开箱组成、调整与校准； 2.2 充电站与智能电池的使用； 2.3 地面站的使用； 2.4 航线规划与参数设置；	1. 飞机的组成、调整与校准； 2. 航线规划与参数设置。	要求学生有求真、务实、严谨、认真的学习态度。	1. 航线规划与参数设置。	讲授法、演示法、任务教学法	10

5	植保无人机的安全作业模式	5.1 作业特点 5.2 作业模式 5.3 飞行限制 5.4 影响作业安全的因素 5.5 影响作业效果的因素	1. 飞行限制； 2. 作业安全； 3. 作业效果。	要求学生有求真、务实、严谨、认真的学习态度。	1. 飞行限制； 2. 安全飞行注意事项。	讲授法、演示法、任务教学法	8
6	植保无人机的维护与保养	6.1 子系统的维护与保养 6.2 整体的日常维护与保养 6.3 重点易污部件的清洁 6.4 常见故障的维护与处理	1. 维护与保养； 2. 故障的维护与处理。	精益求精、工匠精神	1. 维护与保养； 2. 故障的维护与处理。	讲授法、演示法、任务教学法	38

七、教学实施的建议

（一）授课教师基本要求

1. 具有扎实的无人机操控技术的理论基础，具有相关课程的教学经验。
2. 具有较强的实践动手能力。
3. 了解无人机应用技术专业的发展和趋势。
4. 具备独立开发基于工作过程课程的能力，具有先进的教学方法。
5. 教师要有良好的职业道德和敬业精神。

（二）教学实训条件要求

1. 校内实训基地

学校建设有无人机实训室，拥有植保无人机。

2. 校外实习实训基地

与校外优秀企业北研航遥公司、都安壮志雄心无人机公司等开展校企合作，共同建设校外实训基地，企业接收无人机应用技术专业学生开展顶岗实训。

（三）教学方法与教学策略

主要采用讲授法、演示法、任务教学法。坚持“够用为度”的原则选择相关的知识，依据“即学即用”的原则安排教学顺序，以项目教学为形式，设计若干个具有代表性的项目，将知识点重新整理，安排在相关的项目任务中，让各种知识尽可能在“做中学”。教学过程中可以采用网络教学平台和现场教学相结合，实现混合式教学。可以在网络平台或采用其他手段在课前预先给学生相关的操作视频学习，然后在课堂上通过讲解和实际操作提醒学生注意那些要点，保证学生准确掌握技能，快速达到训练要求。

（四）课程考核与评价方法

本课程教学评价采用多元评价考核方式，由形成性考核（项目考评）与期末终结性考核（闭卷考试）相结合的方法。

其中形成性考核应包括素质考评（指遵守设备安全、人身安全和生产纪律等情况）和技能考核（指任务方案、工具使用、操作过程正确情况和任务完成情况）等。评价指标有教师评价（占总评价 10%）、小组评价（占总评价 10%）、实验过程性评价（占总评价 40%），如条件允许，可引入企业评价，评价分数计入实验过程评价指标中。

期末终结性考核（闭卷考试）占总评价 40%。

（五）教材及参考书选用

选用赵中营主编的《无人机植保技术》。北京：机械工业出版社，2020 年 11 月第一版。

（六）课程资源建设要求

1. 建立课程线上平台

2. 教师应根据课程目标，针对学习情境中的每个任务编写任务工单和教学设计方案。

3. 为满足课程教学质量要求，应有丰富的教学资源，包括：课程教材(自编或选用)，多媒体 PPT 课件、视频录像，学习指南，工作任务书，教学模型等各种实物教具，挂图，标准、线路维护手册和设备技术手册、规范，安全规章制度等。

4. 充分利用电子期刊、数字图书馆、电子书籍和互联网等资源，丰富教学内容。