山东农业大学本科微专业人才培养方案

低空技术与工程专业

(2025 版)

一、专业概况

(一) 专业简介:

低空技术与工程专业是教育部为响应国家发展低空经济的战略需求，于 2025 年新增的交叉工程类本科专业，涉及航空工程、无人机技术、智慧农业、交通管理等多个领域综合技术，应用场景广泛。本专业定位“农业特色+技术赋能”，立足农业院校优势，深度融合无人机技术与智慧农业应用，培养“懂农业、懂技术、会应用”的复合型低空技术人才。

低空技术与工程专业聚焦农业无人机系统研发、精准农业航空应用、低空遥感监测三大方向，重点服务于农作物精准肥药施用、农田遥感测绘、农业灾害监测、无人机运维监管等典型农业应用场景。强调“农业情怀+专业技能”的双重塑造，要求学生既掌握无人机结构设计、飞行控制、农业传感器集成等核心技术，又具备农业航空作业规划、农情数据分析、农业低空法规管理等应用能力，最终成为推动现代农业智能化升级的技术骨干。

低空技术与工程专业还注重对学生实际操作能力的培养，通过项目制形式开展系统化的无人机综合实践实训培养，依托学校科研平台和现代农业产业园建立真实训练场景，重点开展农田航测规划、植保无人机操作、作物长势分析等实训课程。通过“农技结合”的多元化手段，帮助学生将理论知识与实际工作相结合，

为将来的工作做好准备。

（二）招生对象与条件：

低空技术与工程专业培养对象主要面向农业工程、农学、园艺、林学、环境工程、计算机科学与工程等智慧农业相关专业学生，要求具备一定的农业基础知识，对智慧农业技术有学习热情。

（三）主干学科：

农业工程（含农学、林学及园艺等）、机械工程、控制科学与工程。

二、培养目标

低空技术与工程专业紧扣国家“低空经济”战略需求与现代农业智能化转型趋势，依托学校深厚的农科优势和工程学科基础，培养适应国家和社会发展需要、以支撑低空经济建设为己任、德智体美劳全面发展，具有良好的科学文化素养、创新精神和能力、国际视野和团队合作精神，具有扎实的农业工程学科和控制工程学科理论基础、低空技术领域专业知识和技能，可从事农业无人机设计研发、无人机操作维护、低空运维与监管等与农业工程和低空领域相关的工程技术研究、应用系统开发及低空项目管理的高水平工程技术人才，毕业生能够成长为高素质复合型行业骨干、创新人才和行业精英。

本专业培养的学生在毕业后 5 年左右能达到下列要求：

培养目标 1:

知识能力，具有知识的数学和自然科学和工程基础知识，能综合应用基础知识、专业知识及现代分析工具，解决低空技术和农业工程领域相关技术和产品的研究、设计、开发、测试和管理

等复杂工程问题。

培养目标 2:

职业规范: 具有良好的人文素养、高尚的职业道德和强烈社会责任感的德智体美劳全面发展的服务国家数字化建设事业的高水平人才; 遵守工程师的职业道德规范, 针对低空技术领域复杂工程问题的工程实践, 能够履行社会责任, 考虑对经济、环境、法律、安全、健康、伦理等方面的影响。

培养目标 3:

团队精神: 能够与他人进行科学有效交流沟通, 与他人展开合作, 具备在团队中行使职责的能力; 能够跨领域、跨文化环境开展工作, 并能充分发挥引领作用。

培养目标 4:

国际视野: 具有国际视野, 清晰的口头表达和书面陈述能力, 能够跨学科跨文化的沟通交流, 熟悉行业的国内外发展现状, 了解行业发展趋势。

培养目标 5:

终身学习: 具有终身学习和自我完善的能力, 能够适应低空技术快速发展, 拓展专业知识和技能, 及时跟踪专业前沿理论、技术, 获取新知识并加以消化吸收, 以适应社会发展需求。

三、学分要求

本专业学制 1 年, 要求学生完成规定的 8 门课程, 修习学分 15 分。学生修读完成微专业培养方案规定课程, 成绩合格的, 经学院审核, 报教务处审定后, 由学校发放微专业结业证书。微专业不属于学历教育, 不具有学士学位授予资格。

四、课程设置

课程代码	课程名称	学分	学时				开课学期	开课学院	考核方式
			总计	理论	实验	实践			
WBK607001	低空技术概论	2	32	32	0		1	机电	闭卷考试
WBK607002	农业无人机系统设计	2	32	28	4		1	机电	闭卷考试
WBK607003	精准农业航空技术	2	32	28	4		1	机电	闭卷考试
WBK607004	无人机控制技术	2	32	28	4		2	机电	闭卷考试
WBK607005	农业遥感与数据分析	2	32	28	4		2	机电	闭卷考试
WBK607006	农业感知与物联网技术	2	32	28	4		2	机电	闭卷考试
WBK607007	农业无人机操作实训	1.5	24	0	0	24	1	机电	实践操作
WBK607008	农业航空综合实践	1.5	24	0	0	24	2	机电	综合评价

五、课程简介

课程代码	课程名称	课程简介
WBK607001	低空技术概论	本课程系统梳理全球农业无人机技术演进脉络，深度解析中国低空经济政策、适航认证标准（CAAC/ISO 类目）及空域管理规范。聚焦农业场景特殊需求，涵盖无人机分类选型、动力系统维护、故障诊断流程、作业安全风险管理等核心运维技能，结合农业植保无人机典型应用，剖析植保无人机作业效率与经济性评估模型，帮助学生建立农业无人机全生命周期管理思维，具备合规运营与风险预判的职业素养。
WBK607002	农业无人机系统设计	本课程以农业无人机为主要研究对象，基于无人机开发流程，围绕无人机全生命周期展开，系统梳理工程设计理论与技术应用的结合，主要讲述了无人机总体设计原理与参数优化，阐述无人机飞行平台结构力学设计准则，聚焦飞控系统架构，对其分层控制架构、任务规划算法及数据链路通信技术进行论述。此外，以农业作业场景为主线，讲述结构拓扑优化、环境适应性设计及动力-载荷匹配设计，以具体应用场景为实际案例，帮助学生理解抽象的无人机结构设计、系统动力学及动力学控制等理论。

课程代码	课程名称	课程简介
WBK607003	精准农业航空技术	<p>本课程以构建“感知-决策-执行”一体化精准作业闭环系统为核心，系统讲授农业无人机在智慧农业中的关键技术体系：通过融合多光谱/高光谱遥感数据与 AI 智能诊断模型（如 YOLOv7 病虫害识别、DeepLabV3+倒伏分割），实时生成作物长势处方图并驱动肥药变量喷洒控制系统（PID 动态调节算法），实现农药减量 10% 以上的精准施药；依托北斗高精度定位与激光雷达仿地飞行技术，突破丘陵梯田、果树冠层等复杂地形的全自主作业瓶颈，完成一键起降、断点续喷等自动化操作；拓展物流运输路径优化（山地蚁群算法）、灾害评估（旱涝指数反演）、播种施肥等多场景应用，构建“空天地”数据联动的农情决策系统。实践环节结合农业航空综合实训，基于校内智慧农业基地，开展全流程实战，培养学生设计并实施精准农业航空解决方案的工程能力。</p>
WBK607004	无人机控制技术	<p>本课程聚焦无人机在复杂农业场景下的智能驱动与控制技术闭环，旨在培养学生在无人机设计和开发领域的专业能力。课程涵盖无刷电机动力特性分析、螺旋桨匹配原理及电子调速器调试方法，结合位置传感器、惯性测量单元（IMU）等基础器件的状态反馈机制；重点解析经典 PID 控制算法、模型预测控制、动态规划等算法在姿态稳定、航迹跟踪中的应用，帮助学生理解和设计复杂无人机控制思路。本课程通过理论讲解、实验演示和实际项目，培养学生分析和解决无人机控制问题的能力。学生将通过课题讨论和实验室实践，深入理解无人机系统的工作原理，并能够应用所学知识进行项目开发和优化。</p>
WBK607005	农业遥感与数据分析	<p>本课程系统培养学生在农业低空遥感数据采集、处理与智能决策方面的核心能力，聚焦无人机多光谱/高光谱传感器操作规范、作物长势监测及灾害评估等农业刚需场景。帮助学生掌握农田遥感数据采集流程（含飞行参数规划、辐射定标及几何校正），作物养分反演（如叶绿素含量 NDVI 模型）、病虫害识别（基于特征光谱分析）、旱涝灾情量化评估等关键技术；通过 ENVI 与 Python 等工具链，实践作物倒伏面积解译、产量预估模型构建及肥力处方图生成等全流程分析任务。课程深度结合山东小麦玉米主产区案例，依托校内智慧农业基地与山东省农业遥感中心真实数据源，开展冬小麦条锈病监测、玉米涝渍损伤评估等实战项目，培养学生将遥感数据转化为农情决策的能力，为精准农业航空作业提供科学依据。</p>

课程代码	课程名称	课程简介
WBK607006	农业感知与物联网技术	<p>本课程使学生掌握农业感知与物联网技术的基本概念，感知系统的基本特性，信号分析及其在农业无人机技术中的应用，各种常用传感器的工作原理、CAN/LoRa/Zigbee/4G 等数据传输技术原理及应用，掌握信号调理技术，测量误差分析和测量数据的基本处理算法，系统抗干扰技术，了解现代传感器技术的初步知识，并掌握各种常见物理量的测量和应用方法。要求掌握传感器原理、物联网技术和数据处理技术，根据系统的要求和性能指标，能够设计/开发现代感知物联系统。学生能够设计实验方案，完成实验，并能分析实验数据并得出结论，具有撰写报告的能力。通过本课程的案例设计与分析教学环节，增强学生自主学习意识。及时了解传感与物联网技术的发展动态，促使学生有探索知识行为。</p>
WBK607007	农业无人机操作实训	<p>本课程聚焦农业无人机实战操作能力培养，通过校内智慧农业示范基地开展全场景化技能训练。学生将系统掌握主流农用机型（大疆 T40、极飞 P100）的起降操控、航线规划与紧急避险操作，重点演练变量喷洒参数校准、果树三维测绘仿形飞行、夜间作业照明系统配置等农业专属技能；针对风切变、药液泄漏、信号干扰等突发状况，强化应急处置流程训练；进阶开展多机协同编队作业实训，掌握集群任务分配与数据协同采集技术。课程严格对接民航 CAAC 超视距驾驶员（AOPA）认证标准，在模拟农田、丘陵等真实作业环境中完成操控考核，同步接入大疆/极飞科技企业认证体系，确保学生具备规范、安全、高效的农业植保作业能力，为成为农业领域低空技术工程师奠定坚实基础。</p>
WBK607008	农业航空综合实践	<p>本课程以项目制为主，组织学生进入农业植保服务企业一线，参与实际生产作业。依托山东本地合作基地，开展无人机病虫害防治作业、玉米辅助授粉、果园肥药喷施等真实作业任务。学生直接操作大疆 T40、极飞 P100 等主流机型，完成从作业地块勘察、药剂配制、设备检查到飞行实施的全流程操作。重点训练田间空域协调报备、突发天气应对、设备故障排查等实战技能，同步掌握作业效果验收标准与农户沟通技巧。通过盐碱地作业防护、丘陵地形航线调整等地域化场景实操，积累不同作物环境的适应性经验。实践期间需通过企业考核认证，获取真实作业记录证明，为从事农业植保服务、设备运维等岗位奠定实操基础。</p>