

Caracterização da Unidade Curricular / Characterization of the Curricular Unit

Designação da Unidade Curricular (UC) / Title of Curricular Unit (CU): Sistemas de Veículos Não Tripulados / Unmanned Vehicle Systems

Área científica da UC / CU Scientific Area: Eletrónica e Automação / Electronics and Automation

Semestre / Semester: 3º

Número de créditos ECTS / Number of ECTS credits: 6

Carga horária por tipologia de horas / Workload by type of hours: TP: 45; OT: 6; O: 9

Carga letiva semanal / Weekly letive charge: 3h

Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Esta unidade curricular introduz os fundamentos dos Veículos Não Tripulados de Domínio Cruzado (UxV), abordando as suas principais classificações, arquiteturas e princípios de funcionamento. Os estudantes irão explorar os componentes essenciais de sistemas aéreos (UAV), terrestres (UGV) e aquáticos (USV/UUV), compreendendo as particularidades mecânicas, eletrónicas e de propulsão de cada domínio. A disciplina combina uma base teórica com uma forte componente prática de montagem, configuração e manutenção, preparando os futuros técnicos para operar e gerir frotas de veículos não tripulados de forma segura e eficiente.

Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

This course introduces the fundamentals of Cross-Domain (UxV) Unmanned Vehicles, covering their main classifications, architectures, and operational principles. Students will explore the essential components of aerial (UAV), terrestrial (UGV), and aquatic (USV/UUV) systems, understanding the mechanical, electronic, and propulsion particularities of each domain. The course combines a theoretical foundation with a strong practical component of assembly, configuration, and maintenance, preparing future technicians to operate and manage fleets of unmanned vehicles safely and efficiently.

Conteúdos programáticos:

1. Introdução aos Veículos Não Tripulados (UxV)

- 1.1. História, evolução e terminologia (Drone, UAV, UGV, USV, UUV, RPA).
- 1.2. Classificação de UxV por domínio, tamanho, autonomia e aplicação.
- 1.3. Arquitetura geral de um sistema não tripulado: veículo, estação de controlo (GCS) e link de comunicação.

2. Sistemas de Veículos Aéreos Não Tripulados (UAV)

- 2.1. Princípios de aerodinâmica e mecânica de voo.
- 2.2. Tipos de UAV: asa fixa, multirrotor, VTOL híbrido.
- 2.3. Componentes principais: estrutura (airframe), sistema de propulsão (motores, hélices, ESCs), bateria e sistema de gestão de energia (BMS).

2.4. Controladores de voo (Flight Controllers): hardware e firmware (ArduPilot, PX4).

3. Sistemas de Veículos Terrestres e Aquáticos (UGV/USV/UUV)

3.1. Princípios de locomoção terrestre: rodas, lagartas e pernas.

3.2. Princípios de hidrodinâmica para veículos de superfície (USV) e submersíveis (UUV).

3.3. Sistemas de propulsão e direção para UGV e USV/UUV.

3.4. Desafios de navegação e comunicação em ambientes terrestres e aquáticos.

4. Montagem, Manutenção e Operação

4.1. Montagem e integração de componentes de um quadcopter e de um rover terrestre.

4.2. Configuração de firmware e calibração de sensores (IMU, bússola, GPS).

4.3. Procedimentos de manutenção preventiva e diagnóstico de falhas.

4.4. Regulamentação e boas práticas de segurança na operação de UxV

Syllabus:

1. Introduction to Unmanned Aerial Vehicles (UAVs)

1.1. History, evolution, and terminology (Drone, UAV, UGV, USV, UUV, RPA).

1.2. Classification of UAVs by domain, size, autonomy, and application.

1.3. General architecture of an unmanned system: vehicle, control station (GCS), and communication link.

2. Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Systems

2.1. Principles of aerodynamics and flight mechanics.

2.2. Types of UAVs: fixed-wing, multirotor, hybrid VTOL.

2.3. Main components: airframe, propulsion system (motors, propellers, ESCs), battery, and power management system (BMS).

2.4. Flight Controllers: hardware and firmware (ArduPilot, PX4).

3. Land and Water Vehicle Systems (UGV/USV/UUV)

3.1. Principles of land locomotion: wheels, tracks, and legs.

3.2. Principles of hydrodynamics for surface vehicles (USV) and submersible vehicles (UUV).

3.3. Propulsion and steering systems for UGV and USV/UUV.

3.4. Navigation and communication challenges in land and water environments.

4. Assembly, Maintenance, and Operation

4.1. Assembly and integration of components of a quadcopter and a land rover.

4.2. Firmware configuration and sensor calibration (IMU, compass, GPS).

4.3. Preventive maintenance procedures and fault diagnosis.

4.4. Regulations and best safety practices in UxV operation.