

Caracterização da Unidade Curricular / Characterization of the Curricular Unit

Designação da Unidade Curricular (UC) / Title of Curricular Unit (CU): Física e Química Aplicada / Applied Physics and Chemistry

Área científica da UC / CU Scientific Area: Física / Physical

Semestre / Semester: 2º

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 fornece os princípios científicos fundamentais que governam o comportamento, a performance e a constituição dos veículos não tripulados (UxV). A componente de Física foca-se na mecânica do voo e do movimento, explorando as forças (impulso, arrasto, sustentação, gravidade) e os binários que atuam sobre um drone, bem como os princípios de aerodinâmica e hidrodinâmica que permitem a sua deslocação no ar e na água. A componente de Química aborda a ciência dos materiais utilizados na construção de drones (compósitos, polímeros, ligas metálicas) e a eletroquímica das baterias, que são a principal fonte de energia. O objetivo é que o estudante compreenda o "porquê" por detrás do funcionamento de um drone, desde as leis físicas que o mantêm no ar até às reações químicas que alimentam os seus sistemas.

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

This course provides the fundamental scientific principles governing the behavior, performance, and construction of unmanned aerial vehicles (UxVs). The Physics component focuses on the mechanics of flight and motion, exploring the forces (thrust, drag, lift, gravity) and torques acting on a drone, as well as the principles of aerodynamics and hydrodynamics that allow its movement in air and water. The Chemistry component addresses the science of materials used in drone construction (composites, polymers, metal alloys) and the electrochemistry of batteries, which are the primary energy source. The goal is for the student to understand the "why" behind how a drone works, from the physical laws that keep it airborne to the chemical reactions that power its systems.

Conteúdos programáticos:

1. Mecânica do Voo e Movimento para UxV

- 1.1. Revisão de cinemática e Leis de Newton.
- 1.2. Dinâmica de corpo rígido: Centro de massa, momento de inércia, forças e binários.
- 1.3. Análise de forças num drone multi-rotor em voo (impulso, gravidade, arrasto).
- 1.4. Estabilidade estática e dinâmica.

2. Aerodinâmica e Hidrodinâmica Aplicada

- 2.1. Fundamentos de mecânica de fluidos: Pressão, densidade, viscosidade.
- 2.2. Aerodinâmica: Equação de Bernoulli, perfis alares, geração de sustentação e impulso por hélices.
- 2.3. Hidrodinâmica: Princípio de Arquimedes (flutuabilidade), arrasto hidrodinâmico. Aplicado a UUVs e USVs.

3. Química dos Materiais em Drones

- 3.1. Estrutura da matéria: Ligações químicas e estrutura cristalina.
- 3.2. Materiais compósitos: Fibra de carbono e fibra de vidro (fabrico e propriedades).
- 3.3. Polímeros: Termoplásticos (ABS, PETG, Nylon) e Termofixos. Aplicações em impressão 3D.
- 3.4. Ligas metálicas leves (alumínio, titânio) e corrosão.

4. Eletroquímica dos Sistemas de Energia

- 4.1. Células eletroquímicas: Oxidação-redução, potencial de eletrodo.
- 4.2. Química das baterias de Lítio (LiPo, Li-Ion): Reações nos eletrodos durante a carga e descarga.
- 4.3. Degradação de baterias: Causas químicas e físicas (crescimento de dendritos, passivação).

Syllabus:

1. Flight Mechanics and Motion for Uuv

- 1.1. Review of kinematics and Newton's Laws.
- 1.2. Rigid body dynamics: Center of mass, moment of inertia, forces and torques.
- 1.3. Force analysis in a multi-rotor drone in flight (thrust, gravity, drag).
- 1.4. Static and dynamic stability.

2. Applied Aerodynamics and Hydrodynamics

- 2.1. Fundamentals of fluid mechanics: Pressure, density, viscosity.
- 2.2. Aerodynamics: Bernoulli's equation, wing profiles, lift and thrust generation by propellers.
- 2.3. Hydrodynamics: Archimedes' principle (buoyancy), hydrodynamic drag. Applied to UUVs and USVs.

3. Chemistry of Materials in Drones

- 3.1. Structure of matter: Chemical bonds and crystalline structure.
- 3.2. Composite materials: Carbon fiber and fiberglass (manufacturing and properties).
- 3.3. Polymers: Thermoplastics (ABS, PETG, Nylon) and Thermosets. Applications in 3D printing.
- 3.4. Lightweight metal alloys (aluminum, titanium) and corrosion.

4. Electrochemistry of Power Systems

- 4.1. Electrochemical cells: Oxidation-reduction, electrode potential.
- 4.2. Chemistry of Lithium batteries (LiPo, Li-Ion): Reactions at the electrodes during charging and discharging.
- 4.3. Battery degradation: Chemical and physical causes (dendrite growth, passivation).