Guía docente
300085 - TM - Gestión de Trayectorias de Aeronaves

Última modificación: 01/06/2023

Unidad responsable: Escuela de Ingeniería de Telecomunicación y Aeroespacial de Castelldefels
Unidad que imparte: 748 - FIS - Departamento de Física.

Titulación: MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA AERONÁUTICA (Plan 2014). (Asignatura optativa).
MÁSTER UNIVERSITARIO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA AEROESPACIALES (Plan 2021). (Asignatura optativa).

Curso: 2023 **Créditos ECTS:** 5.0 **Idiomas:** Inglés

PROFESORADO

Profesorado responsable: Prats Menendez, Xavier

Otros: Prats Menendez, Xavier

CAPACIDADES PREVIAS

Previous concepts include knowledge of flight mechanics, control and guidance, and air traffic management, given in any bachelor's degree in aerospace engineering and reviewed in previous subjects of this Master's degree, as well as familiarity with the use of computing tools for engineering. Familiarity with Python and/or Matlab is required.

REQUISITOS

Concepts seen in 220309 - Transport Aeri i Sistemes de Navegació
(https://www.upc.edu/estudispdf/guia_docent.php?codi=220309&idioma=en)

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:
CE1 MAST21. Aplicar el método científico para el estudio de la fenomenología particular del ambiente aeroespacial.
CE2 MAST21. Aplicar la ingeniería de sistemas en el entorno aeroespacial para el diseño y la gestión de los distintos aspectos tecnológicos asociados a una misión.

Genéricas:
CG1 MAST. Identificar y conocer las principales actividades de I+D+i en el campo aeroespacial que se llevan a cabo actualmente a nivel internacional en el ámbito académico, la industria y las mayores agencias espaciales.
CG2 MAST. Identificar y aplicar los análisis teóricos, experimentales y numéricos fundamentales de uso actual en ingeniería aeroespacial.

Transversales:
CT1b. EMPRENDIMIENTO E INNOVACIÓN: Conocer y entender los mecanismos en que se basa la investigación científica así como los mecanismos e instrumentos de transferencia de resultados entre los diferentes agentes socioeconómicos implicados en los procesos de I+D+i.
CT2. SOSTENIBILIDAD Y COMPROMISO SOCIAL: Conocer y comprender la complejidad de los fenómenos económicos y sociales típicos de la sociedad del bienestar; tener capacidad para relacionar el bienestar con la globalización y la sostenibilidad; lograr habilidades para utilizar de forma equilibrada y compatible la técnica, la tecnología, la economía y la sostenibilidad.
CT3. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar, ya sea como un miembro más o realizando tareas de dirección, con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

CT4. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de especialidad, y valorar de forma crítica los resultados de dicha gestión.

CT5. TERCERA LENGUA: Conocer una tercera lengua, preferentemente el inglés, con un nivel adecuado oral y escrito y en consonancia con las necesidades que tendrán los titulados y tituladas.

Básicas:
CB6. Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
CB7. Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
CB8. Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
CB9. Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
CB10. Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

METODOLOGÍAS DOCENTES

Specific competences:

CEEaeronav1: Optimizar, predecir o simular las trayectorias de las aeronaves en cualquier fase del vuelo, a partir del análisis de sus prestaciones y el medio operacional y físico en el que se desenvuelven.

The course combines the following teaching methodologies:
- Theoretical lectures.
- Autonomous learning: students will study using self-learning material.
- Cooperative learning: students will form small group (2-4 people) to fulfil some of the activities of the course.
- Project based learning: students will build a small team project (3-4 people).

Directed learning hours will consist in exercises and practical examples, after the theory classes in which the lecturer exposes the content of the subject. With the directed learning hours, the students will be motivated to participate actively in their education and to complete the knowledge acquired during theory classes, usually with the help of computers

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

This course focuses on the mathematical computation and modelling of aircraft trajectories. Different types of aircraft will be considered, such as airliners, gliders or aerobatic airplanes, helicopters or rocket launchers. The course covers the whole lifecycle of an aircraft trajectory computation, from its design (and optimisation) to the selection of the guidance commands for the (auto)pilot. At the end of the course, the student will be able to:
. model the dynamics of an aircraft with a three-degree-of-freedom model;
. identify the different sources of uncertainty affecting the modelling and execution of aircraft trajectories;
. understand the concepts of flight intent, aircraft intent, and guidance modes;
. identify the principal components and functionalities in modern automatic-flight systems and trajectory computation ground-based tools.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas aprendizaje autónomo	80,0	64.00
Horas grupo pequeño	30,0	24.00
Horas grupo grande	15,0	12.00

Dedicación total: 125 h

CONTENIDOS

Introducción

Descripción:
- Introduction to trajectory modelling and review on flight mechanics and aircraft performance.
- Three-degree of freedom models for aircraft dynamics
- Trajectory uncertainty modelling and quantification
- Overview on trajectory prediction, optimisation, guidance, control and simulation.

Dedicación: 12h
Grupo grande/Teoría: 2h
Grupo pequeño/Laboratorio: 4h
Aprendizaje autónomo: 6h

Casos de uso y repaso de sistemas de gestión de trayectorias

Descripción:
Overview, description and literature review on:
- Flight dispatching tools
- Flight management and guidance systems.
- Other on-board applications in electronic flight bags (EFB).
- Air/ground trajectory synchronization.
- Air traffic control decision support tools (AMAN, DMAN, …)
- Aircraft separation and safety nets (MTCD, STCA, ACAS, ASAS, …)
- Flight simulation.

Dedicación: 12h
Grupo grande/Teoría: 2h
Grupo mediano/Prácticas: 4h
Aprendizaje autónomo: 6h

Protecto I: predicción y optimización de trayectorias

Descripción:
Working in groups, the students will select a trajectory prediction and/or optimisation challenge among a list of topics proposed by the lecturer, which will cover different use cases and types of aircraft and trajectory missions. The students will develop an algorithm to predict and/or optimise trajectories to address the particular challenge. A report will be delivered and a presentation summarising the achievement will be given in front of the rest of students.

Dedicación: 55h
Grupo grande/Teoría: 6h
Grupo mediano/Prácticas: 12h
Aprendizaje autónomo: 37h

Proyecto II: Simulación y guiado de trayectorias

Descripción:
As a continuation of the first part of the project, the students will develop a small guidance and simulation software to validate the
Algorithm developed in the first part of the project. A report will be delivered and a presentation summarizing the achievement will be given in front of the rest of students.

Dedicación: 46h
Grupo grande/Teoría: 5h
Grupo pequeño/Laboratorio: 10h
Aprendizaje autónomo: 31h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Participation in class and exercises: 10%
Individual exams and tests: 35%
Projects and presentations: 55%

BIBLIOGRAFÍA

Básica:
- Stevens, Brian L; Lewis, Frank L. Aircraft control and simulation. 2nd ed. New York: Wiley, cop. 2003. ISBN 0471371459.