Guía docente
300515 - CDIOI - Cdio I

Última modificación: 07/07/2026

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

Titulación: GRADO EN INGENIERÍA DE SATÉLITES (Plan 2024). (Asignatura obligatoria).

Curso: 2026 **Créditos ECTS:** 5.0 **Idiomas:** Catalán, Castellano

PROFESORADO

Profesorado responsable: Definit a la infoweb de l'assignatura.

Otros: Definit a la infoweb de l'assignatura.

CAPACIDADES PREVIAS

Programación básica
Matrices

METODOLOGÍAS DOCENTES

La asignatura se articulará en torno a la resolución de un reto de ingeniería basado en el uso de tecnología satelital y su implementación práctica. Mediante una secuencia de problemas de complejidad creciente, los estudiantes explorarán tanto las aplicaciones como las limitaciones de las tecnologías disponibles. Al mismo tiempo, deberán tomar decisiones propias del ámbito de la ingeniería, valorando los compromisos existentes entre coste, calidad y tiempo de desarrollo.
El desarrollo de la asignatura combinará sesiones teóricas y sesiones prácticas. En las sesiones teóricas, los estudiantes adquirirán los conocimientos fundamentales necesarios para afrontar los distintos retos planteados. Estas se complementarán con la realización de problemas guiados fuera del aula, que servirán para consolidar los contenidos trabajados y preparar las actividades posteriores. En las sesiones prácticas, los estudiantes trabajarán en equipos de cuatro personas bajo la supervisión del profesorado, aplicando los conocimientos adquiridos para avanzar en el desarrollo de la solución propuesta.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Conocimientos
K1. Identificar los conceptos relacionados con la ingeniería del espacio y su aplicación en el diseño, implementación, fabricación, verificación, control, lanzamiento y puesta en explotación de un satélite.

Habilidades
S3. Diseñar un proyecto relacionado con la ingeniería en general o aplicado al ámbito del espacio y los satélites, gestionando las fases, tareas y actividades implicadas en el desarrollo del mismo.
S4. Contrastar los resultados del trabajo teórico y empírico.

Competencias
C2. Integrarse en equipos de trabajo, participar y asumir responsabilidades, ya sea como un miembro más o realizando tareas de dirección o liderazgo.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas aprendizaje autónomo	70,0	56.00
Horas grupo grande	22,0	17.60
Horas grupo pequeño	33,0	26.40

Dedicación total: 125 h

CONTENIDOS

Observación de la tierra

Descripción:
Misiones publicas vs misiones privadas comerciales
Programa Copernicus
Niveles de procesado de las imágenes (raw, calibradas, ...)
Calibración de datos (geométrica, radiométrica, ...)
Satélites Sentinel-2
Multispectral imaging, bands
Índices espectrales (NDWI, NDVI, ...)
SpatioTemporal Asset Catalog (STAC)
Resolución (espacial, temporal)
Latencia de descarga de datos
Planning de adquisiciones, pedicción de pasadas

Actividades vinculadas:
Downloading a stack of Sentinel-2 images, for a given area of interest and time range.
Processing the NDWI index for them, by combining the satellite's bands.
Estimating the coastline from NDWI, and its evolution over time.
Understanding additional patterns on top of this signal.
Planning and execution of a calibration campaign.
Validation of the Radiometric calibration campaign.

Dedicación: 46h
Grupo grande/Teoría: 10h
Grupo pequeño/Laboratorio: 12h
Aprendizaje autónomo: 24h

Procesado de señal

Descripción:
Concepto de relación señal-ruido. Algoritmos de eliminación de ruido en imágenes.
Impacto en la resolución de imagen y en la preservación de bordes según el algoritmo utilizado (boxcar, NL-Means, Bilateral).
Introducción al aprendizaje automático. Regresión lineal.
Fundamentos de series temporales. Visualización, descripción estadística, identificación de tendencias, patrones estacionales (FFT) y eventos inusuales o valores atípicos.
Modelos de predicción clásicos y técnicas de aprendizaje profundo (LSTM).
Métricas de rendimiento (MAE, RMSE, R^2). Incertidumbre de la predicción.
Evaluación de la precisión y exactitud de una estimación respecto a una verdad de referencia (ground truth).

Actividades vinculadas:
Aplicación de algoritmos de reducción de ruido en imágenes Sentinel-2
Aplicación de clasificación para la estimación de la línea de costa
Estimación de efectos estacionales y predicción en datos de línea de costa
Evaluación del rendimiento de los diferentes métodos

Dedicación: 37h
Grupo grande/Teoría: 6h
Grupo pequeño/Laboratorio: 10h
Aprendizaje autónomo: 21h

GNSS

Descripción:
Estimación orbital
Constelaciones
Bandes frecuenciales
Mediciones de código y fase
Dillution of precision
Multi-path
Efectos ionosféricos
Métodos de RTK, PPK, PPP
Relevancia para el posicionamiento de satélites y métodos complementarios

Actividades vinculadas:
Práctica con el GNSS de Ardusimple. El kit de evaluación de ublox, interfaces y formatos de datos.
Pruebas de distintas técnicas de estimación de posición (PPK, PPP, …), tipos de órbitas utilizadas, etc., y análisis de las diferencias.

Dedicación: 22h
Grupo grande/Teoría: 4h
Grupo pequeño/Laboratorio: 5h
Aprendizaje autónomo: 13h

Programación

Descripción:
Lenguaje Python
Multi-processing and multi-threading
Unit testing
Cache de resultados intermedios
Control de versiones (git). Pull requests

Actividades vinculadas:
Ejercicios en relación a los contenidos, de éste y otros bloques, que requeriran de los conocimientos de programación para su correcto desarrollo.

Dedicación: 20h
Grupo grande/Teoría: 2h
Grupo pequeño/Laboratorio: 6h
Aprendizaje autónomo: 12h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Cualquier acto de fraude académico, plagio o uso o mera tenencia al alcance de medios no autorizados en cualquier actividad de evaluación comportará la calificación de cero (0) en la prueba o entrega afectada. Además, de acuerdo con la normativa de la Universidad, la posible derivación de los hechos para la apertura de un expediente disciplinario implicará que la asignatura quede en el estado provisional de "pendiente de evaluación" hasta la resolución del expediente. La gestión de estas incidencias se lleva a cabo de acuerdo con el **Marco de actuación para la integridad académica en la evaluación de la UPC**.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:
- Crawley, Edward F.; Malmqvist, Johan; Östlund, Sören; Brodeur, Doris R; Edström, Kristina. Rethinking Engineering Education : The CDIO Approach [en línea]. 2nd ed. 2014. Cham: Springer International Publishing, 2014 [Consulta: 01/07/2025]. Disponible a: https://link-springer-com.recursos.biblioteca.upc.edu/book/10.1007/978-3-319-05561-9. ISBN 3-319-05561-5.
- Sanz Subirana, Jaume; Juan Zornoza, J. Miguel; Hernández Pajares, Manuel; European Space Agency. GNSS data processing. Noordwijk: ESA Publications Division, cop. 2013. ISBN 9789292218867.
- Angelini, Riccardo; Angelats, Eduard; Luzi, Guido; Ribas Prats, Francesca; Masiero, Andrea; Mugnai, Francesc. "Shoreline extraction methods from Sentinel-2 and PlanetScope images". The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences [en línea]. 10 maig 2024, vol. XLVIII-1-2024, p. 1-6 [Consulta: 01/07/2025]. Disponible a: https://upcommons.upc.edu/handle/2117/417493.

RECURSOS

Enlace web:
- Nom recurs. Recurso

Otros recursos:
https://earthengine.google.com/
https://planetarycomputer.microsoft.com/
https://www.radcalnet.org />https://payloadspace.com/
https://terrawatchspace.com/
https://gee-community-catalog.org/
https://geoawesome.com/
https://browser.dataspace.copernicus.eu/
https://github.com/rtklibexplorer/RTKLIB

https://github.com/barbeau/awesome-gnss
https://github.com/rokubun/gnss_tools
https://github.com/rokubun/android_rinex
https://github.com/rokubun/gnss_tutorials
https://github.com/acgeospatial/awesome-earthobservation-code
https://survey.stackoverflow.co/2024/