Guia docent
300515 - CDIOI - Cdio I

Última modificació: 07/07/2026

Unitat responsable: Escola d'Enginyeria de Telecomunicació i Aeroespacial de Castelldefels
Unitat que imparteix: 748 - FIS - Departament de Física.
701 - DAC - Departament d'Arquitectura de Computadors.

Titulació: GRAU EN ENGINYERIA DE SATÈL·LITS (Pla 2024). (Assignatura obligatòria).

Curs: 2026 **Crèdits ECTS:** 5.0 **Idiomes:** Català, Castellà

PROFESSORAT

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

Altres: Definit a la infoweb de l'assignatura.

CAPACITATS PRÈVIES

Programació bàsica
Matrius

METODOLOGIES DOCENTS

L'assignatura s'articularà al voltant de la resolució d'un repte d'enginyeria basat en l'ús de tecnologia satel·litària i la seva implementació pràctica. Mitjançant una seqüència de problemes de complexitat creixent, els estudiants exploraran tant les aplicacions com les limitacions de les tecnologies disponibles. Al mateix temps, hauran de prendre decisions pròpies de l'àmbit de l'enginyeria, valorant els compromisos existents entre cost, qualitat i temps de desenvolupament.
La docència es desenvoluparà mitjançant la combinació de sessions teòriques i sessions pràctiques. A les sessions teòriques, els estudiants adquiriran els coneixements fonamentals necessaris per afrontar els diferents reptes plantejats. Aquestes es complementaran amb la realització de problemes guiats fora de l'aula, que serviran per consolidar els continguts treballats i preparar les activitats posteriors. En les sessions pràctiques, els estudiants treballaran en equips de quatre persones sota la supervisió del professorat, aplicant els coneixements adquirits per avançar en el desenvolupament de la solució proposada.

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

Coneixements
K1. Identificar els conceptes relacionats amb l'enginyeria espacial i la seva aplicació en el disseny, implementació, fabricació, verificació, control, llançament i posada en explotació d'un satèl·lit.

Habilitats
S3. Dissenyar un projecte relacionat amb l'enginyeria en general o aplicat a l'àmbit de l'espai i els satèl·lits, gestionant les fases, tasques i activitats implicades en el seu desenvolupament.
S4. Contrastar els resultats del treball teòric i empíric.

Competències
C2. Integrar-se en equips de treball, participar i assumir responsabilitats, ja sigui com un membre més o realitzant tasques de direcció o lideratge.

HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup petit	55,0	44.00
Hores aprenentatge autònom	70,0	56.00

Dedicació total: 125 h

CONTINGUTS

Observació de la terra

Descripció:
Missions públiques vs missions comercials privades
Programa Copernicus
Nivells de processat de les imatges (crues, calibrades, ...)
Satèl·lits Sentinel-2
Multispectral imaging, bandes
Index espectrals (NDWI, NDVI, ...)
SpatioTemporal Asset Catalog (STAC)
Resolucions (espaials, temporals)
Latència de descàrrega de dades
Planning d'adquisicions, predicció de passades

Activitats vinculades:
Descàrrega d'un conjunt d'imatges Sentinel-2 per a una àrea d'interès i un interval de temps determinat.
Processament de l'índex NDWI a partir de la combinació de les bandes del satèl·lit.
Estimació de la línia de costa a partir de l'NDWI i la seva evolució al llarg del temps.
Comprensió de patrons addicionals sobre aquest senyal.
Planificació i execució d'una campanya de calibració.
Validació de la campanya de calibració.

Dedicació: 46h
Grup gran/Teoria: 10h
Grup petit/Laboratori: 12h
Aprenentatge autònom: 24h

Processat de senyal

Descripció:
Concepte de relació senyal-soroll. Algorismes de reducció de soroll en imatges.
Impacte en la resolució de la imatge i la preservació de contorns segons l'algorisme utilitzat (boxcar, NL-Means, Bilateral).
Introducció a l'aprenentatge automàtic. Regressió lineal.
Fonaments de sèries temporals. Visualització, descripció estadística, identificació de tendències, patrons estacionals (FFT) i esdeveniments inusuals o valors atípics.
Models de predicció clàssics i tècniques de deep learning (LSTM).
Mètriques de rendiment (MAE, RMSE, R^2). Incertesa de la predicció.
Avaluació de la precisió i l'exactitud d'una estimació respecte a una referència real (ground truth).

Activitats vinculades:
Aplicació d'algorismes de reducció de soroll en imatges Sentinel-2
Aplicació de classificació per a l'estimació de la línia de costa
Estimació d'efectes estacionals i predicció sobre dades de línia de costa
Avaluació del rendiment dels diferents mètodes

Dedicació: 37h
Grup gran/Teoria: 6h
Grup petit/Laboratori: 10h
Aprenentatge autònom: 21h

GNSS

Descripció:
Estimació orbital
Constel·lacions
Bandes frequencials
Mesures de codi i fase
Dillution of precision
Multi-path
Efectes ionosfèrics
Mètodes de RTK, PPK, PPP
Rellevància per al posicionaments de satèl·lits i mètodes complementaris

Activitats vinculades:
Pràctica amb el GNSS d'Ardusimple. El kit d'avaluació d'ublox, interfícies i formats de dades.
Test de diferents tècniques d'estimació de posició (PPK, PPP, …), tipus d'òrbites utilitzades, etc., i anàlisi de les diferències.

Dedicació: 22h
Grup gran/Teoria: 4h
Grup petit/Laboratori: 5h
Aprenentatge autònom: 13h

Programació

Descripció:
Llenguatge Python
Multi-processing and multi-threading
Unit testing
Cache de resultats intermitjos
Control de versions (git). Pull requests

Activitats vinculades:
Exercicis en relació amb els continguts, d'aquest i dels altres blocs, que requeriran dels coneixements de programació per a assolir-ne els objectius.

Dedicació: 20h
Grup gran/Teoria: 2h
Grup petit/Laboratori: 6h
Aprenentatge autònom: 12h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Qualsevol acte de frau acadèmic, plagi, ús o tinença a l'abast de mitjans no autoritzats en qualsevol activitat d'avaluació comportarà la qualificació de zero (0) en la prova o lliurament afectat. A més, d'acord amb la normativa de la Universitat, la possible derivació dels fets per a l'obertura d'un expedient disciplinari implicarà que l'assignatura quedi en l'estat provisional de "pendent d'avaluació" fins a la resolució de l'expedient. La gestió d'aquestes incidències es desplega d'acord amb el **Marc d'actuació per a la integritat acadèmica en l'avaluació de la UPC**.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:
- Crawley, Edward F.; Malmqvist, Johan; Östlund, Sören; Brodeur, Doris R; Edström, Kristina. Rethinking Engineering Education : The CDIO Approach [en línia]. 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 línia]. 10 maig 2024, vol. XLVIII-1-2024, p. 1-6 [Consulta: 01/07/2025]. Disponible a: https://upcommons.upc.edu/handle/2117/417493.

RECURSOS

Enllaç web:
- Nom recurs. Recurs

Altres 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/