

**COURSE DATA****DATA SUBJECT**

Code: 43540
Name: Image processing
Cycle: Master's Degree
ECTS Credits: 10
Academic year: 2025-26

STUDY (S)

Degree	Center	Acad. year	Period
2162 - Master's degree in Remote Sensing	Facultat de Física	1	First quarter

SUBJECT-MATTER

Degree	Subject-matter	Character
2162 - Master's degree in Remote Sensing	Image processing	COMPULSORY

COORDINATION

NICLOS CORTS RAQUEL

SUMMARY

La asignatura de Procesado de Imágenes es una asignatura obligatoria de 10 ECTS que se imparte durante el primer cuatrimestre del curso académico. La asignatura proporciona la formación básica relativa al procesamiento de datos de teledetección en diferentes intervalos espectrales (óptico, infrarrojo, térmico y microondas), con el fin de realizar las correcciones básicas y poner a punto los datos para poder extraer información cuantitativa sobre el estado de la superficie observada a partir de ellos.

En ella se explican las características de los sistemas, sensores e imágenes, metadatos, formatos genéricos y productos de teledetección, así como técnicas de tratamiento de imágenes como composición color, ajustes del contraste, filtros y técnicas de restauración de imágenes. Se presentan los métodos de corrección geométrica, radiométrica y atmosférica, distinguiendo los métodos de corrección de esta última en función de la región espectral, así como la corrección de los efectos topográficos en el dominio óptico. También se explican las técnicas para microondas diferenciándolas entre radiómetros pasivos y radar, así como los fundamentos de la técnica del lidar.

Además, se exponen algunos tratamientos estadísticos para imágenes, como el análisis de continuidad espacial con variogramas, y las técnicas kriging y cokriging.

La asignatura consta de una parte teórica y otra práctica, con un mayor peso de esta última parte en la



evaluación, y ofrece a los estudiantes la base para establecer los métodos de análisis y extracción de información objeto de otra asignatura del Máster.

Las prácticas se imparten actualmente con el software comercial ENVI, el lenguaje de programación Matlab y el software libre S-GeMS, además de Toolboxes de la ESA.

ón Matlab y el software libre S-GeMS, además de Toolboxes de la ESA.

PREVIOUS KNOWLEDGE

RELATIONSHIP TO OTHER SUBJECTS OF THE SAME DEGREE

There are no specified enrollment restrictions with other subjects of the curriculum.

OTHER REQUIREMENTS

L'assignatura de Processament d'imatges precisa de coneixements bàsics de la Física associada a la teledetecció, com són les lleis de la radiació i els mecanismes d'interacció de la radiació amb l'atmosfera i amb les superfícies naturals. Per aqueix motiu, encara que aquesta assignatura s'imparteix quasi simultàniament a la de Fonaments, ho fa coordinadament amb ella de manera que sempre s'introdueixen prèviament els coneixements necessaris de Fonaments unes setmanes abans al fet que siguin necessaris en Pr

COMPETENCES / LEARNING OUTCOMES

-

Aplicar los conocimientos adquiridos con criterios de sostenibilidad de nuestro entorno.

Be able to access the information required (databases, scientific articles, etc.) and to interpret and use it sensibly.

Be able to access to information tools in other areas of knowledge and use them properly.

Conocer las características básicas de los formatos de almacenamiento de las imágenes de teledetección y ser capaz de acceder a ellas y aplicarles todas las correcciones que necesitan según los distintos intervalos espectrales y las técnicas de validación para los distintos tratamientos que requieran.

Exponer y defender públicamente el desarrollo, resultados y conclusiones de su trabajo de una manera clara y concisa.

Leer, visualizar y extraer parámetros físicos de los datos que proporcionan las imágenes de satélite en distintos intervalos espectrales y saber aplicar las técnicas de tratamiento de imágenes más generalizadas.

Saber utilizar los programas comerciales de tratamiento digital de imágenes y programar a nivel de usuario de estos.

Ser capaces de realizar una toma rápida y eficaz de decisiones.



Students should apply acquired knowledge to solve problems in unfamiliar contexts within their field of study, including multidisciplinary scenarios.

Students should be able to integrate knowledge and address the complexity of making informed judgments based on incomplete or limited information, including reflections on the social and ethical responsibilities associated with the application of their knowledge and judgments.

Students should communicate conclusions and underlying knowledge clearly and unambiguously to both specialized and non-specialized audiences.

Students should demonstrate self-directed learning skills for continued academic growth.

Students should possess and understand foundational knowledge that enables original thinking and research in the field.

Trabajar en equipo con eficiencia.

DESCRIPTION OF CONTENTS

1. Introducció: característiques dels sistemes, sensors i imatges

Tipos de plataformes i sensors. Sistemes d'escombratge. Resolució radiomètrica, espacial, temporal i espectral. Exemples amb sensors en òrbita. Característiques d'una imatge. Metadades. Tipus de dades. Formats genèrics. Productes de teledetecció.

2. Tractament d'imatges

Composició color RGB. Fals color i color real. Contrastos (lineal, lineal saturat, lineal 2%, logarítmic, equalització de l'histograma, adaptació d'histogrames entre imatges, transformacions de color). Filtres (pas alt, pas baix, reforç d'altres freqüències, direccionals, Laplaciana, estadístics, de gradient, combinació de filtres). Tècniques de restauració (errors d'adquisició i transmissió, línies o píxels perduts, soroll, stripping, banding, filtrat en domini de freqüències: transformada de Fourier).

3. Correcció geomètrica

Distorsions d'una imatge. Correcció geomètrica. Matrius o funcions de transformació. Models orbitals. Mètode de correcció per punts de control.

4. Calibratge i correcció radiomètrica

Registre del senyal. Comptes digitals. Equacions de correcció radiomètrica. Calibratge pre-flight i on-board. Superfícies de referència. Reflectivitat en el sostre de l'atmosfera. Temperatura radiomètrica en el sostre de l'atmosfera.



5. Càlcul de la reflectivitat

Correcció atmosfèrica en el domini òptic. Dispersió. Magnituds atmosfèriques. Codis de transferència radiativa. Mètodes a partir d'imatge. Mètodes d'ajust empíric. Correcció dels efectes topogràfics.

6. Càlcul de la temperatura

Correcció atmosfèrica en l'infraroig tèrmic. Emissió i absorció. Emissivitat. Mètodes monocanals. Mètodes d'absorció diferencial: split-window i biangular. Mètodes de separació temperatura-emissivitat.

7. Microones RADAR

Coefficient de backscattering. Bases polarimètriques. Speckle. Multi-look. Teoremes de descomposició polarimètrica. Classificació.

8. LIDAR

Definició d'un sistema LIDAR. La tècnica lidar: tipus d'instrumentació i mesures, equació del lidar elàstic. Aplicacions atmosfèriques. Missions espacials: passat i futur. CALIPSO: obtenció i anàlisi de dades, perfil vertical d'aerosols

9. Geoestadística

Introducció. Anàlisi de la continuïtat espacial: el variograma. Tècniques d'estimació de mapes continus: models kriging i cokriging.

WORKLOAD

PRESENCIAL ACTIVITIES

Activity	Hours
Tutorials	18,00
Theory	32,00
Computer classroom practice	50,00
Total hours	100,00

NON PRESENCIAL ACTIVITIES

Activity	Hours
Attendance at other activities	0,00
Individual or group project	100,00
Independent study and work	50,00



Preparation of lessons	0,00
Preparation for assessment activities	0,00
Resolution of case studies	0,00
Total hours	150,00

TEACHING METHODOLOGY

El desenvolupament de l'assignatura es basa fonamentalment en les següents metodologies:

- 1) Classes magistrals dialogades en les quals es presenten els continguts bàsics de l'assignatura il·lustrats amb exemples d'aplicació, mitjançant l'ús de presentacions en Powerpoint principalment. Els professors proposen exercicis que són lliurats pels estudiants, avaluats i retornats, amb la finalitat d'anar guiant a l'estudiant durant el desenvolupament de l'assignatura.
- 2) Desenvolupament de pràctiques i projectes, tutoritzades pel professor en l'aula i fora d'ella. Es qualifica el treball presentat mitjançant memòries i còdis en llenguatge de programació.

EVALUATION

Para la evaluación de la asignatura, tanto en primera como en segunda convocatoria, se consideran los siguientes aspectos:

- 1) Se realiza una prueba escrita (sistema de evaluación 1; SE1) con 30 preguntas de tipo test relativas a los contenidos teóricos desarrollados, cuyo resultado representa el 40% de la calificación final de la asignatura.
- 2) Se realiza una evaluación de las actividades desarrolladas de tipo práctico propuestas por el profesorado para ser completadas fuera del aula y entregadas en forma de memorias o informes en fechas definidas (SE3). La valoración global de este apartado se obtiene como la media ponderada de los trabajos solicitados y representa el 60% de la calificación final.

REFERENCES

- R.A. Schowengerdt (2006). Remote Sensing. Models and Methods for Image Processing. Ed. Academic Press.
- P.M. Mather (2004). Computer Processing of Remotely-Sensed Images. An Introduction. Ed. Wiley-Interscience
- R.C. González y R.E. Woods (2008). Digital Image Processing. Prentice Hall
- M. Petrou y P. García-Sevilla (2006). Image Processing: Dealing with texture. Wiley and Sons



- E. Isaaks y R. Srivastava (1989). An introduction to Applied Geostatistics. Oxford University Press.
- J.R. Schott (2007). Remote Sensing. The Image Chain Approach. Ed. Oxford University Press.
- J.A. Richards y X. Jia (2006). Remote Sensing Digital Image Analysis. An Introduction. Ed. Springer
- F.F. Sabins (1997) . Remote Sensing Principles and Interpretation. Ed. W.H. Freeman and Company.
- J.A. Sobrino (2000). Teledetección. Ed. Universitat de València.
- E. Chuvieco (1996). Fundamentos de Teledetección espacial. Ed. Rialp.
- G. Camps-Valls, J. Malo, D. Tuia, L. Gómez-Chova (2011). Remote Sensing Image Processing. Morgan and Claypool Publishers
- P. Goovaerts (1997). Geostatistics for natural resources evaluation. Oxford University Press