

**FICHA IDENTIFICATIVA****Datos de la Asignatura**

Código	43540
Nombre	Procesado de imágenes
Ciclo	Máster
Créditos ECTS	10.0
Curso académico	2023 - 2024

Titulación(es)

Titulación	Centro	Curso	Periodo
2162 - M.U. en Teledetección 12-V.2	Facultad de Física	1	Primer cuatrimestre

Materias

Titulación	Materia	Caracter
2162 - M.U. en Teledetección 12-V.2	2 - Procesado de imágenes	Obligatoria

Coordinación

Nombre	Departamento
COLL COMPANY, CESAR	345 - Física de la Tierra y Termodinámica
NICLOS CORTS, RAQUEL	345 - Física de la Tierra y Termodinámica

RESUMEN

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.

CONOCIMIENTOS PREVIOS

Relación con otras asignaturas de la misma titulación

No se han especificado restricciones de matrícula con otras asignaturas del plan de estudios.

Otros tipos de requisitos

La asignatura de Procesado de Imágenes precisa de conocimientos básicos de la Física asociada a la teledetección, como son las leyes de la radiación y los mecanismos de interacción de la radiación con la atmósfera y con las superficies naturales. Por ese motivo, aunque esta asignatura se imparte casi simultáneamente a la de Fundamentos, lo hace coordinadamente con ella de modo que siempre se introducen previamente los conocimientos necesarios de Fundamentos unas semanas antes a que sean necesarios en Proces

COMPETENCIAS

2162 - M.U. en Teledetección 12-V.2

- Que los/las 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.
- Que los/las 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.
- Que los/las 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.
- Que los/las estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo



- Ser capaces de acceder a la información necesaria (bases de datos, artículos científicos, etc.) y tener suficiente criterio para su interpretación y empleo.
- 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.
- Ser capaces de acceder a herramientas de información en otras áreas del conocimiento y utilizarlas apropiadamente.
- Exponer y defender públicamente el desarrollo, resultados y conclusiones de su trabajo de una manera clara y concisa.
- Trabajar en equipo con eficiencia.
- Ser capaces de realizar una toma rápida y eficaz de decisiones.
- Aplicar los conocimientos adquiridos con criterios de sostenibilidad de nuestro entorno.
- 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.
- 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.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Se indican aquí los resultados de aprendizaje generales y básicos a obtener al finalizar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura. Al finalizar el proceso el estudiante deberá ser capaz de:

1. Seleccionar el tipo de imagen que necesita cada aplicación
2. Obtener imágenes de satélite y conocer los distintos tipos de formato para su visualización y tratamiento
3. Realizar la corrección radiométrica o calibración de una imagen
4. Realizar las correcciones geométrica atmosférica, de emisividad en el espectro térmico y correcciones topográficas en el dominio óptico de una imagen
5. Detectar y eliminar nubes en imágenes en el espectro óptico y térmico.
6. Conocer los procesos de tratamiento de imágenes en la región espectral de las microondas, y en el uso del lidar.
7. Utilizar un software comercial de tratamiento de imágenes
8. Programar *scripts* propios mediante un lenguaje de programación adecuado para el tratamiento de imágenes
9. Aplicar las técnicas de tratamiento de imágenes más actuales, así como las indicadas como operativas por las agencias espaciales
10. Realizar interpolaciones espaciales mediante técnicas de geoestadística.



DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS

1. Introducción: características de los sistemas, sensores e imágenes

Tipos de plataformas y sensores. Sistemas de barrido. Resolución radiométrica, espacial, temporal y espectral. Ejemplos con sensores en órbita. Características de una imagen. Metadatos. Tipos de datos. Formatos genéricos. Productos de teledetección

2. Tratamiento de imágenes

Composición color RGB. Falso color y color real. Contrastes (lineal, lineal saturado, lineal 2%, logarítmico, ecualización del histograma, adaptación de histogramas entre imágenes, transformaciones de color.). Filtros (paso alto, paso bajo, refuerzo de altas frecuencias, direccionales, Laplaciano, estadísticos, de gradiente, combinación de filtros). Técnicas de restauración (errores de adquisición y transmisión, líneas o píxeles perdidos, ruido, stripping, bandeado, filtrado en dominio de frecuencias: transformada de Fourier).

3. Corrección geométrica

Distorsiones de una imagen. Corrección geométrica. Matrices o funciones de transformación. Modelos orbitales. Método de corrección por puntos de control

4. Calibración y corrección radiométrica

Registro de la señal. Cuentas digitales. Ecuaciones de corrección radiométrica. Calibración pre-flight y on-board. Superficies de referencia. Reflectividad en el techo de la atmósfera. Temperatura de brillo en el techo de la atmósfera

5. Cálculo de la reflectividad

Corrección atmosférica en el dominio óptico. Dispersión. Magnitudes atmosféricas. Códigos de transferencia radiativa. Métodos a partir de imagen. Métodos de ajuste empírico. Corrección de los efectos topográficos

6. Cálculo de la temperatura

Corrección atmosférica en el infrarrojo térmico. Emisión y absorción. Emisividad. Métodos monocanales. Métodos de absorción diferencial: split-window y biangular. Métodos de separación temperatura-emisividad.

**7. Microondas RADAR**

Coefficiente de backscattering. Bases polarimétricas. Speckle. Multi-look. Teoremas de descomposición polarimétrica. Clasificación.

8. LIDAR

Definición de un sistema LIDAR. La técnica lidar: tipo de instrumentación y medidas, ecuación del lidar elástico. Aplicaciones atmosféricas. Misiones espaciales: pasado y futuro. CALIPSO: obtención y análisis de datos, perfil vertical de aerosoles

9. Geoestadística

Introducción. Análisis de la continuidad espacial: el variograma. Técnicas de estimación de mapas continuos: modelos kriging y cokriging

VOLUMEN DE TRABAJO

ACTIVIDAD	Horas	% Presencial
Prácticas en aula informática	35,00	100
Clases de teoría	22,40	100
Tutorías regladas	12,60	100
Estudio y trabajo autónomo	50,00	0
Resolución de casos prácticos	100,00	0
TOTAL	220,00	

METODOLOGÍA DOCENTE

El desarrollo de la asignatura se basa fundamentalmente en las siguientes metodologías:

- 1) Clases magistrales dialogadas en las que se presentan los contenidos básicos de la asignatura ilustrados con ejemplos de aplicación, mediante el uso de presentaciones en Powerpoint principalmente. Los profesores proponen ejercicios que son entregados por los estudiantes, evaluados y devueltos, con el fin de ir guiando al estudiante durante el desarrollo de la asignatura.
- 2) Desarrollo de prácticas y proyectos, tutorizadas por el profesor en el aula y fuera de ella. Se califica el trabajo presentado mediante memorias y códigos en lenguaje de programación.
- 3) Sesiones de tutorías personalizadas para resolver dudas o cuestiones planteadas en el desarrollo de las actividades formativas.



- 4) Asistencia conferencias o seminarios.

EVALUACIÓN

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

- 1) Se realiza una evaluación continua del estudiante que tiene en cuenta la valoración de los ejercicios propuestos en las sesiones de teoría, así como los problemas y ejercicios prácticos propuestos por el profesorado para ser resueltos fuera del aula y entregados en fechas definidas. La valoración global de este apartado se obtiene como la media ponderada de los trabajos solicitados y representa un 60% de la calificación final de la asignatura.
- 2) Se realiza una prueba escrita con 30 preguntas de tipo test relativa a los contenidos teóricos desarrollados, cuyo resultado representa el 40% de la calificación final de la asignatura.

REFERENCIAS

Básicas

- 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.

Complementarias

- 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

