19-20

GRADO EN CIENCIAS AMBIENTALES
CUARTO CURSO

GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA



TELEDETECCIÓN Y TRATAMIENTO DIGITAL DE LA SEÑAL

CÓDIGO 61014134

UNED

19-20

TELEDETECCIÓN Y TRATAMIENTO DIGITAL DE LA SEÑAL

CÓDIGO 61014134

ÍNDICE

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN
REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA ASIGNATURA
EQUIPO DOCENTE
HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE
TUTORIZACIÓN EN CENTROS ASOCIADOS
COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE
RESULTADOS DE APRENDIZAJE
CONTENIDOS
METODOLOGÍA
SISTEMA DE EVALUACIÓN
BIBLIOGRAFÍA BÁSICA
BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA
RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA
ADENDA AL SISTEMA DE EVALUACIÓN CON MOTIVO DE LA PANDEMIA COVID 19

Nombre de la asignatura	TELEDETECCIÓN Y TRATAMIENTO DIGITAL DE LA SEÑAL
Código	61014134
Curso académico	2019/2020
Departamento	FÍSICA MATEMÁTICA Y DE FLUÍDOS
Título en que se imparte	GRADO EN CIENCIAS AMBIENTALES
Curso	CUARTO CURSO
Periodo	SEMESTRE 1
Tipo	OPTATIVAS
Nº ETCS	5
Horas	125.0
Idiomas en que se imparte	CASTELLANO

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

La Teledetección es un conjunto de técnicas de adquisición de información masiva que se usan cada vez más en estudios ambientales, tanto a pequeña escala como a escala global. La enorme cantidad de información que contiene una imagen de teledetección requiere un conocimiento de su origen y una serie de procesos para transformarla en información útil, susceptible de análisis, comprensible y aplicable a un problema particular. Dado que la información de teledetección se obtiene ya en forma digital, las herramientas adecuadas para tratarla serán las conocidas del tratamiento digital de la señal. A exponer la herramienta de adquisición de datos y las de análisis de estos datos, es a lo que se dedicará esta asignatura.

En esta asignatura aprenderemos a obtener información de teledetección, y a visualizarla más allá de lo que, en principio, nos permite el ojo humano. Esto es, iremos más allá de la fotointerpretación. La herramienta imprescindible para ello será el ordenador. Para darle adecuadamente esas instrucciones, deberemos saber con qué clase de información estamos tratando, tanto desde el punto de vista informático (las imágenes) como desde el punto de vista físico (la clase de información que contienen). Para ello, la asignatura comprende temas introductorios a la obtención de estas imágenes, a la imagen digital, y a los procesos físicos que conducen a la formación de estas. La aproximación que se busca es, sobre todo, práctica. Para ello se usará el programa informático desarrollado por la Agencia Espacial Europea, y distribuido gratuitamente, SNAP (descargable desde http://step.esa.int/main/download/). En la elección de este paquete informático hemos intentado combinar el uso de un programa de código libre (y, por lo tanto, gratuito), con un programa profesional.

Para descubrir lo que la Teledetección nos permite conocer del planeta que habitamos, la asignatura presentará casos prácticos de aplicaciones. Estos casos prácticos se estudiarán empleando para ello las herramientas conceptuales e informáticas introducidas en los primeros temas. Es importante, por lo tanto, asentar las bases de estos primeros temas más teóricos, para sacarle todo el rendimiento al de aplicaciones. En estas aplicaciones se centrará la evaluación continua de la asignatura.

Esta asignatura completa el conjunto de herramientas de conocimiento del medio que ha adquirido el estudiante a lo largo de los cursos anteriores del grado. Usando conceptos de fundamentos físicos y usando programas de ordenador que manipulan información

geográfica (como los SIG), el estudiante comprobará a través de las imágenes cómo esta información puede ser analizada numérica y estadísticamente. Esto es, la asignatura muestra el uso del ordenador como potente (y muchas veces fundamental) herramienta de análisis de los datos automática y masivamente adquiridos, para analizarlos y evaluar problemas de interés ambiental. Es, por lo tanto, una asignatura con pretensiones de introducir una herramienta profesional de investigación ambiental. Por ello es una oportunidad para que el estudiante, en el curso final del grado, aproveche todos los conocimientos que ha adquirido a lo largo de éste, viéndolos desde un punto de vista integrador.

REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA ASIGNATURA

Esta asignatura, de cuarto curso del Grado, no tiene requisitos previos estrictos. Sin embargo, conviene que los estudiantes se hayan familiarizado con el uso de software de análisis de datos espaciales (como el empleado en la asignatura de SIG) y que tengan frescos conceptos básicos de física y de estadística.
Se supondrá en todo momento que el estudiante es autónomo en el uso de un ordenador, de los servicios de Internet (tanto para la búsqueda de información bibliográfica como para la búsqueda y descarga de datos de repositorios) y que puede entender textos en Inglés (en particular, páginas web), etc.

EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellidos	DANIEL RODRIGUEZ PEREZ (Coordinador de asignatura)
Correo Electrónico	drodriguez@ccia.uned.es
Teléfono	91398-9196
Facultad	FACULTAD DE CIENCIAS
Departamento	FÍSICA MATEMÁTICA Y DE FLUIDOS

Nombre y Apellidos	CRISTINA MARIA SANTA MARTA PASTRANA
Correo Electrónico	cmsantamarta@ccia.uned.es
Teléfono	91398-7219
Facultad	FACULTAD DE CIENCIAS
Departamento	FÍSICA MATEMÁTICA Y DE FLUIDOS

HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

El Equipo Docente ofrecerá una completa tutorización de la asignatura a través de su Curso Virtual. Este curso virtual será la principal plataforma de comunicación entre el Equipo Docente y el alumno. A través del mismo, el Equipo Docente realizará el seguimiento del aprendizaje de los estudiantes e informará de los cambios, novedades, así como de cualquier otro aspecto sobre la asignatura que estime oportuno. Del mismo modo, el estudiante encontrará en el curso las herramientas necesarias para plantear al Equipo Docente cualquier duda relacionada con la asignatura.

Por consiguiente, es imprescindible que todos los alumnos matriculados utilicen esta plataforma virtual para el estudio de la asignatura.
El horario de atención al alumno por parte del Equipo Docente de la Sede Central será: lunes de 16:00 a 20:00 horas (excepto en vacaciones académicas). En caso de que el lunes sea día festivo, la guardia pasará al siguiente día lectivo.
Para cualquier tipo de consulta se recomienda utilizar los foros de debate habilitados en el Curso Virtual de la asignatura. Son revisados continuamente por el Equipo Docente y permiten una comunicación rápida y directa entre profesores y alumnos.

TUTORIZACIÓN EN CENTROS ASOCIADOS

En el enlace que aparece a continuación se muestran los centros asociados y extensiones en las que se imparten tutorías de la asignatura. Estas pueden ser:

•**Tutorías de centro o presenciales**: se puede asistir físicamente en un aula o despacho del centro asociado.

•**Tutorías campus/intercampus**: se puede acceder vía internet.

La información ofrecida respecto a las tutorías de una asignatura es orientativa. Las asignaturas con tutorías y los horarios del curso actual estarán disponibles en las fechas de inicio del curso académico. Para más información contacte con su centro asociado.

Consultar horarios de tutorización de la asignatura 61014134

COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

En esta asignatura el estudiante adquirirá las siguientes competencias específicas del Grado en CC. Ambientales:

CE01 Adquirir las habilidades necesarias para elaborar e interpretar datos y mapas medioambientales

CE02 Conocer los métodos de análisis medioambiental para la evaluación, conservación y gestión de recursos naturales

CE05 Adquirir las técnicas necesarias para la toma de datos, su tratamiento e interpretación con rigor y precisión

CE07 Adquirir la capacidad de observación y comprensión del medio ambiente de una forma integral

CE09 Saber aplicar técnicas de clasificación y caracterización de los procesos y sistemas medioambientales

CE10 Aprender a evaluar los recursos medioambientales y las posibles alteraciones en los mismos

CE11 Poder comprender las dimensiones espacial y temporal de los fenómenos medioambientales, y sus efectos sobre la sociedad

CE13 Adquirir la capacidad para abordar problemas del medio ambiente desde un punto de vista interdisciplinar

En esta asignatura el estudiante desarrollará, además, las siguientes competencias generales del Grado:

CG01 Gestión autónoma y autorregulada del trabajo. Competencias de gestión y planificación, de calidad y de innovación
CG02 Gestión de los procesos de comunicación e información a través de distintos medios y con distinto tipo de interlocutores, con uso eficaz de las herramientas y recursos de la Sociedad del Conocimiento

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Tras cursar y superar esta asignatura, el estudiante habrá cumplido con los siguientes objetivos de aprendizaje:

1. Sabrá obtener imágenes de teledetección distribuidas por las agencias y empresas espaciales
2. Sabrá procesar las imágenes de teledetección, visualizarlas en “falso” color para destacar determinados rasgos físicos y generar productos derivados de éstas
3. Sabrá extraer información estadística que resuma la información contenida en una imagen o serie de imágenes adquiridas con un sensor remoto
4. Sabrá interpretar la información física en una imagen remota y usar este conocimiento para escoger el método de análisis más adecuado
5. Sabrá aplicar la teledetección y el análisis de sus imágenes para analizar un problema ambiental

CONTENIDOS

TEMA 0: Historia de la teledetección

Este tema introductorio revisa el desarrollo de la teledetección desde el punto de vista del progreso en las técnicas de observación, registro de la información, procesamiento y transmisión de ésta.
Las técnicas de observación evolucionaron con la adquisición de altura, para aumentar el área de visión, y con la mejora de la óptica. El registro de la información evolucionó desde la simple observación visual, hasta la fotografía analógica y, posteriormente, los detectores electrónicos. La transmisión de la información evolucionó desde las señales acústicas, luminosas o los mensajes escritos, hasta la transmisión de datos analógicos por radio y su posterior transmisión digital. El procesamiento de la información evolucionó desde la interpretación visual in situ, a la mejora e interpretación de fotografías, al procesamiento digital y la aplicación de métodos de inteligencia artificial.

TEMA 1. Puntos de vista: plataformas

Este tema trata de los soportes desde los que se lleva a cabo la teledetección. Como se mencionó en el tema sobre la historia de la teledetección, las plataformas de observación han evolucionado históricamente llegando cada vez más alto: desde puntos accesibles a pie sobre el terreno, hasta las órbitas geostacionarias de los satélites meteorológicos (por no mencionar los satélites de exploración planetaria, que también llevan a cabo teledetección). En este capítulo se tratan estos diferentes puntos de vista.

El punto de vista más próximo es nuestra propia mano o un trípode sosteniendo una cámara de fotografía. Ésta sencilla plataforma permite examinar dos de los problemas comunes a todas las plataformas: su orientación y su distancia respecto al objeto remoto que se quiere estudiar. El siguiente paso en altura son las plataformas aerotransportadas. Los aviones ligeros son los más utilizados para adquirir datos de alto detalle (por su poca altura) en fechas programadas y bajo condiciones, hasta cierto punto, controladas. Los aviones presentan el problema de la altura de vuelo y el movimiento (de cabeceo, alabeo y guiñada), que se vuelve a traducir en un problema de distancias y ángulos. Un paso más allá es la teledetección satelital (la más habitual en la actualidad). Los satélites artificiales se mantienen en órbitas alrededor de la Tierra, caracterizadas por su altura e inclinación, que determinan el tiempo de visita. En la actualidad existen diferentes programas espaciales de observación de la Tierra, entre los que se encuentran los de la ESA y la NASA, pero también los de otras agencias nacionales y privadas. Cada programa tiene unos objetivos y unas políticas de distribución de datos, que conviene conocer para escoger los más adecuados.

TEMA 2. Métodos de medida

Este tema trata de las formas de medir remotamente, tanto de los conceptos físicos involucrados como de los instrumentos empleados.

El tema comienza con un repaso a qué es un proceso de medida y de qué forma se asigna un valor numérico a una magnitud; en particular se trata el importante tema de la calibración de una medida y del origen y tratamiento de los errores asociados a ella.

Las medidas más sencillas son las geométricas (distancias y ángulos); estas medidas geométricas permiten, por ejemplo, la generación de modelos digitales de terreno a partir de pares estereoscópicos de imágenes ópticas. Las medidas de radiometría óptica permiten determinar la composición de una cubierta basándose en los pigmentos de la misma que absorben la luz solar. En un sensor se divide la luz en sus componentes (en “colores”) mediante un analizador y posteriormente se cuantifica la cantidad de luz en cada uno. Los instrumentos para registrar estas medidas han evolucionado desde las primitivas películas fotográficas a los últimos sensores CCD y CMOS. Otros tipos de sensores emplean otros rangos del espectro electromagnético (diferentes del rango óptico) para realizar otras

medidas: temperatura, distancia, etc.

TEMA 3. Sensores de ejemplo

Los sensores usados en teledetección se pueden clasificar de varias maneras. En función del rango del espectro electromagnético que usen, existen sensores ópticos, sensores térmicos, sensores de microondas y radar.
En función del origen de la energía electromagnética, existen sensores pasivos que recogen la luz reflejada del sol (prácticamente todos los sensores ópticos), o la energía emitida por los objetos debido a su temperatura, y sensores activos, como el radar, que recibe ecos de los pulsos de radiofrecuencia emitidos por el propio sensor. En función del análisis que realizan de la luz que les llega, pueden ser multiespectrales (analizan unas pocas bandas o colores del espectro electromagnético) o hiperespectrales (que miden a casi todas las longitudes de onda dentro del rango analizado).
En la actualidad existen numerosos sensores satelitales y aerotransportados. Los de mayor interés son los dedicados por las agencias NASA y ESA a la observación ambiental y los satélites meteorológicos. Las características de estos sensores (sus bandas, su resolución espacial, el tamaño de las imágenes que adquieren, etc.) están diseñadas en función de sus objetivos, y con criterios que tienen en cuenta el equilibrio entre la cantidad y la calidad de la información obtenida con las tecnologías disponibles en el momento de su puesta en funcionamiento. Muchas imágenes de estos sensores son proporcionadas gratuitamente por las agencias que las han adquirido, con fines educativos, de investigación, o simplemente de promoción.
El sensor de referencia con el que se comparan las observaciones de todos los demás es el espectrorradiómetro de campo, con el que se mide directamente (en el campo) la luz que reflejan los cuerpos que se quieren estudiar. El realizar una medida detallada in situ sirve para calibrar las medidas remotas, para disponer de bibliotecas de espectros conocidos y para verificar sobre el terreno las medidas de un sensor. Además, a partir de las medidas detalladas de un radiómetro de campo es posible simular las medidas realizadas por un sensor óptico a bordo de un avión o un satélite. Por ello es importante familiarizarse con el uso de este dispositivo, tanto en campo, como en laboratorio.

TEMA 4. Imagen digital

El concepto de imagen es un concepto intuitivo, tanto como el de una fotografía, con las que estamos familiarizados. Por eso, para comprender qué es una imagen digital, cómo se forma, cómo se adquiere, cómo se almacena, cómo se manipula y cómo se interpreta, el camino más directo es empezar con un sensor multiespectral casero: una cámara fotográfica digital.

Cuando se adquiere una imagen con una cámara digital, se han ajustado en ésta múltiples parámetros de funcionamiento: la óptica (la distancia focal del objetivo), la velocidad (la sensibilidad y el tiempo de exposición), la fuente de luz (ambiente o con flash), el campo de visión (a través del zoom), la resolución (a través de la calidad de imagen o del “tamaño” de ésta), etc. Es fácil ver la relación entre estos parámetros y algunas propiedades de un sensor a bordo de un satélite. Igual que las imágenes de satélite, las imágenes de una cámara digital se guardan en ficheros informáticos codificados que optimizan la relación entre calidad de los datos y almacenamiento (en el caso de una cámara de aficcionado, a menudo, se optimiza el espacio y la velocidad de almacenamiento en detrimento de la calidad). E igual que las imágenes de satélite, las imágenes de la cámara fotográfica se guardan con información sobre cómo fueron adquiridas, en forma de metadatos. Por último, los programas de retoque fotográfico permiten visualizar y destacar cualidades de la imagen fotográfica que nos ayudan a interpretarla: lo mismo se hará con las imágenes de teledetección.

TEMA 5. Transformaciones de las imágenes

En el tema anterior se vio cómo la imagen intuitiva se convertía en una matriz de píxeles con unos atributos dados (brillo o color) que se podían manipular. La forma concreta de hacer esto es tratando las imágenes como conjuntos de datos numéricos.

Las operaciones más sencillas son las operaciones aritméticas aplicadas a los valores de los píxeles de la imagen: suma (o resta) de un valor y multiplicación por otro valor resultan ser las operaciones de cambio de brillo y de contraste de la imagen. Un paso más allá es llevar a cabo estas operaciones de suma y producto entre los propios píxeles de dos imágenes con las mismas dimensiones (dos bandas de una imagen multiespectral). E igual que se pueden llevar a cabo estas operaciones, es posible aplicar funciones especiales que destaquen algunas características de las imágenes; por ejemplo, calcular el cuadrado o el logaritmo de los valores de los píxeles. Estas transformaciones que se reducen a aplicar la misma operación a cada píxel se denominan transformaciones globales. Algunas transformaciones globales importantes son aquellas que se determinan a partir de los valores de los propios píxeles de la imagen, como la ecualización del histograma (una transformación no lineal de una banda, basada en la distribución estadística de los valores de sus píxeles) o la transformación de componentes principales (una combinación lineal de bandas, determinada en función de la correlación estadística entre ellas).

Las operaciones locales tienen en cuenta, a la hora de calcular, los valores de un grupo de píxeles próximos. Estas operaciones son útiles para incorporar o extraer información espacial. Las más simples son el suavizado (que elimina cambios bruscos en la imagen, como algunos ruidos) y el realce (que destaca los bordes). También se pueden aprovechar los cambios de nivel en píxeles vecinos para detectar los bordes (costas, límites entre

parcelas, vías de comunicación, etc.) en una imagen. En teledetección son habituales también otros tipos de transformaciones locales, un poco más complicadas o más ad hoc, orientadas a corregir las imágenes de partida de defectos o limitaciones en su adquisición.

TEMA 6. Estadística de las imágenes

Los valores de los píxeles de una imagen de teledetección se pueden ver como muestras de diferentes tipos distribuidos más o menos aleatoriamente sobre ésta. Cada uno de esos tipos correspondería a un tipo de cubierta o a un estado de dicha cubierta.
La descripción estadística de los valores de los píxeles de la imagen permite interpretar cuáles son los tipos de cubierta presentes en ella. Cuando esto se hace con una única variable, el nivel digital de una banda, cada modo del histograma se puede considerar un tipo de cubierta. Cuando se generaliza esto a dos o más bandas, es decir, se hace uso de estadística multivariante, se puede dividir el espacio de variables en regiones correspondientes a cubiertas distintas. De este modo, es posible crear mapas temáticos, agrupando los píxeles en clases, en función del modo al que se hallan más próximos. La clasificación se dirá que es supervisada cuando se conocen, a priori, a qué clase pertenecen algunos de los píxeles de la imagen; entonces los píxeles más parecidos a los de una de esas clases, serán de esa clase también. Una clasificación no supervisada tratará de encontrar los píxeles más parecidos entre sí, agrupándolos en cierto número de clases; a qué tipo de cubierta pertenece cada clase hallada será algo que habrá que interpretar a posteriori.

TEMA 7. La información multiespectral

La mayoría de las imágenes ópticas usadas en teledetección ambiental son imágenes multiespectrales, esto es, imágenes en las que se refleja la cantidad de energía electromagnética que un sensor recibe procedente de diferentes puntos de la superficie terrestre.
Para comprender lo que significa una imagen multiespectral, es necesario revisar qué es el espectro electromagnético (una parte del cual la forma la luz visible) y cómo se cuantifica la energía transmitida por la radiación de la forma más adecuada. Aunque la cantidad de energía que se mide realmente es la recibida en cada elemento (en cada píxel) del sensor, lo que interesa saber son las propiedades del cuerpo que la reflejó o emitió. Para ello hace falta reconstruir todo el camino que sigue la radiación a través de la atmósfera hasta llegar al sensor, y “deshacerlo”: en esto consiste la corrección atmosférica, uno de los puntos clave en la teledetección física.

TEMA 8. Medida remota de la temperatura

Los cuerpos emiten radiación electromagnética en función de su temperatura, porque la materia establece un equilibrio térmico con el campo electromagnético. Esto es lo que describe la ley de Planck, que relaciona la temperatura de la radiación con su espectro de emisión y con un coeficiente de emisividad, propio del material.
Los sensores térmicos miden la radiancia espectral en una banda adecuada y permiten determinar la temperatura del cuerpo emisor; la banda más adecuada viene dada por la ley de Wien: la longitud de onda de máxima emisividad térmica es inversamente proporcional a la temperatura. Para la temperatura media del planeta Tierra, esta longitud de onda se halla, precisamente, en lo que se llama rango térmico.

TEMA 9. El "color" de las cubiertas terrestres

En este capítulo se explica por qué cada cubierta terrestre se ve como se ve a través de un sensor multiespectral. Las cubiertas de nubes, hielo, agua, vegetación y suelos, son las más habituales en una imagen de satélite. Las múltiples reflexiones (llamadas, en algunos casos, como en la atmósfera o en el agua, dispersiones), los “acoplamientos” ópticos y la absorción por pigmentos son los fenómenos que determinan cómo ve cada una de ellas. Diferentes factores como la humedad o la compactación afectarán a la reflectividad, y por lo tanto, se podrá conocer el estado de una cubierta basándose en ello. Otros factores que afectan a la reflectividad son los pigmentos que absorben la luz en determinadas bandas. Por ejemplo, las hojas vigorosas son más verdes, es decir, menos azules y menos rojas, ya que la clorofila absorbe estos colores.

TEMA 10. La información de las ondas: el radar

El radar es un sensor activo, ya que emite ondas electromagnéticas y las recibe reflejadas por las cubiertas en la superficie terrestre. El tiempo de vuelo de la onda electromagnética a y desde el objetivo alcanzado (el “target”) permite determinar la distancia a éste. Como la potencia que transporta la onda de radiofrecuencia emitida por el radar es conocida y que la atmósfera es prácticamente transparente a esta radiación, es posible además calcular qué fracción de la energía de la onda es retrodispersada desde la superficie de la tierra; esto permite obtener imágenes de ecos que proporcionan una representación de la rugosidad de ésta. Pero el radar permite todavía llevar a cabo otras medidas más importantes, desde el punto de vista de la teledetección. Al ser las ondas de radiofrecuencia ondas de frecuencia baja, pueden ser registradas como oscilaciones del campo electromagnético, esto es, guardar la información de su fase. Las propiedades ondulatorias permiten, entonces, determinar distancias pequeñas con mucha precisión, lo que es de utilidad para calcular

desplazamientos o deformaciones del terreno.

METODOLOGÍA

La preparación de la asignatura es teórico/práctica. Como se puede ver, a partir del temario, la primera parte de éste se dedica a introducir los fundamentos teóricos de la disciplina. A lo largo de ella se proporcionarán ejemplos y se guiará al estudiante para que sea capaz de llevar a cabo por sí mismo todos los pasos: desde la obtención de una imagen, hasta la interpretación de los resultados de su procesamiento. Esto le permitirá realizar la parte práctica del temario basado en ejemplos representativos de la actividad que lleva a cabo un profesional de la teledetección.
La evaluación continuada se basará en la realización del trabajo de la parte práctica. El estudiante será tutorizado por el equipo docente para la realización de esta parte. Los foros habilidatos para la asignatura estarán siempre disponibles para plantear dudas y, por qué no, logros en la resolución de los ejercicios.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

TIPO DE PRUEBA PRESENCIAL

Tipo de examen	Examen de desarrollo
Preguntas desarrollo	10
Duración del examen	120 (minutos)

Material permitido en el examen

En el examen no se permitirá ningún tipo de material.

Criterios de evaluación

Las cuestiones del examen se formularán con diversas opciones de respuesta. Habrá que escoger una de ellas y explicar brevemente por qué se selecciona esa y no las otras. Una cuestión estará correctamente respondida en la medida en que el razonamiento de esta selección es válido. La mera indicación de cuál de las opciones se considera correcta no será suficiente para puntuar.

% del examen sobre la nota final	70
Nota del examen para aprobar sin PEC	5
Nota máxima que aporta el examen a la calificación final sin PEC	10
Nota mínima en el examen para sumar la PEC	5

Comentarios y observaciones

PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA (PEC)

¿Hay PEC?	Si

Descripción

La prueba de evaluación a distancia consistirá en la solución de una de las prácticas a escoger por el estudiante entre las fichas proporcionadas en el curso virtual.
Tras resolver esa práctica, el estudiante deberá entregar una memoria siguiendo las indicaciones proporcionadas también en el curso virtual.
Esta prueba de evaluación a distancia es obligatoria.

Criterios de evaluación

La práctica será evaluada atendiendo a su presentación ordenada, a la contextualización de la misma, al procedimiento empleado en su solución, a las respuestas dadas a las cuestiones formuladas y a la ampliación que haga el estudiante de la información proporcionada por el equipo docente en cada ficha.

Ponderación de la PEC en la nota final 30%
Fecha aproximada de entrega 15/01/2018
Comentarios y observaciones

OTRAS ACTIVIDADES EVALUABLES

¿Hay otra/s actividad/es evaluable/s? Si
Descripción

En la calificación final se podrá tener en cuenta la participación del estudiante en los foros de la asignatura a lo largo del semestre, bien respondiendo a las cuestiones planteadas por el equipo docente, bien proponiendo dudas o sugiriendo temas de interés.

Criterios de evaluación

Ponderación en la nota final Hasta un 10% añadido.
Fecha aproximada de entrega
Comentarios y observaciones

¿CÓMO SE OBTIENE LA NOTA FINAL?

La calificación final se calculará como:
[calificación final] = 0.3 x [calificación de la práctica] + 0.7 x [calificación del examen] + [participación en los foros]
Tanto la práctica como el examen presencial son obligatorios, y ambos deben estar aptos para hacer la suma ponderada anterior.
En caso de necesitar recurrir a la convocatoria extraordinaria de septiembre para superar la asignatura, sólo deberá presentarse la parte (examen y/o práctica) no superada en la convocatoria ordinaria.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ISBN(13):9788436269857
Título:CUESTIONES DE TELEDETECCIÓN (2015)
Autor/es:Daniel Rodríguez Pérez ; Cristina Santa Marta Pastrana ; José Antonio Domínguez Gómez ; Noela Sánchez Carnero ;
Editorial:UN.E.D.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

ISBN(13):9780131453616
Título:INTRODUCTORY DIGITAL IMAGE PROCESSING : A REMOTE SENSING PERSPECTIVE (3ª)
Autor/es:Jensen, John R. ;
Editorial:Upper Saddle River, N.J. : Prentice Hall

ISBN(13):9788434480728
Título:TELEDETECCIÓN AMBIENTAL : LA OBSERVACIÓN DE LA TIERRA DESDE EL ESPACIO (2006)
Autor/es:Chuvieco Salinero, Emilio ;
Editorial:Editorial Ariel, S.A.

ISBN(13):9788478972029
Título:ELEMENTOS DE TELEDETECCIÓN (1995)
Autor/es:Pinilla Ruiz, Carlos ;
Editorial:Ra-Ma, Librería y Editorial Microinformática

A pesar de que el texto base es autocontenido y suficiente para la preparación la asignatura, existen referencias clásicas que el estudiante puede consultar para tener otras perspectivas del temario que siempre serán enriquecedoras.
Entre estas referencias se encuentran:
1. Elementos de Teledetección. Carlos Pinilla. Ed. Ra-Ma, 1995
Se trata de un librito muy claro, en el que se tratan todos los conceptos básicos y las técnicas de análisis habituales en teledetección.
2. Teledetección ambiental. Emilio Chuvieco. Editorial Ariel, 2010
Un libro clásico de la teledetección en España, con ambiciones enciclopédicas e históricas en el que se puede encontrar todo sobre teledetección ambiental. Existen sucesivas ediciones, entre las que apenas hay cambios.
3. Introductory digital image processing - A remote sensing perspective. John R. Jensen. Pearson - Prentice Hall, 2005.
Otro libro clásico en cuanto a la descripción de los procesos de generación, recepción y almacenamiento de imágenes y la explicación de muchos de los algoritmos empleados para su procesamiento, así como de los índices espectrales y otras técnicas empleadas en

tratamiento y análisis de imágenes de teledetección.

RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

La asignatura tiene una componente tecnológica relevante y, por lo tanto, es importante tener acceso a las fuentes de información originales que, muchas veces, se encuentran en la web. Por lo tanto, las siguientes referencias son muy recomendables, especialmente a la hora de realizar la práctica de la asignatura:
1. Landsat science
En esta página, además de las especificaciones técnicas de los sensores a bordo de los satélite landsat, se pueden encontrar desde aplicaciones, hasta el propio acceso a los datos públicos de esta serie de sensores remotos.
2. ESA's Earth Observing missions
Desde esta página se puede acceder a información sobre las misiones ESA de observación de la Tierra así como a otras misiones de agencias asociadas.
3a. ESA/BEAM Dashboard
Se trata de un "wiki" con documentación sobre Beam y los Toolboxes que contiene o que se pueden instalar. Importante si se va a utilizar este software.
3b. ESA STEP Tutorials
Se trata de una colección de tutoriales sobre los "toolboxes" de la ESA para la explotación de los datos de los satélites Sentinel, orientados para el uso del programa SNAP. Este es el software recomendado para la asignatura.

No obstante, el principal recurso de apoyo al estudio será el Curso Virtual de la asignatura en la plataforma aLF. En él se podrá encontrar material para la planificación (calendario, noticias,...) y para el estudio de la asignatura (ejemplos, trabajos propuestos,...) así como las herramientas de comunicación, en forma de Foros, para que el alumno pueda consultar al Equipo Docente las dudas que se le vayan planteando así como otras cuestiones relacionadas con el funcionamiento de la asignatura. Estos foros serán la principal herramienta de comunicación entre el Equipo Docente y el estudiante. Por consiguiente, se insta a que el estudiante siga de un modo regular el curso virtual ya sea mediante visitas periódicas al mismo, ya sea a través de las herramientas de notificaciones automáticas.
Por supuesto, el estudiante también tendrá a su disposición el conjunto de facilidades que la Universidad ofrece a sus alumnos (equipos informáticos, bibliotecas, ...), tanto en los Centros Asociados de la UNED como en la Sede Central.

ADENDA AL SISTEMA DE EVALUACIÓN CON MOTIVO DE LA PANDEMIA COVID 19

https://app.uned.es/evacaldos/asignatura/adendasig/61014134

IGUALDAD DE GÉNERO

En coherencia con el valor asumido de la igualdad de género, todas las denominaciones que en esta Guía hacen referencia a órganos de gobierno unipersonales, de representación, o miembros de la comunidad universitaria y se efectúan en género masculino, cuando no se hayan sustituido por términos genéricos, se entenderán hechas indistintamente en género femenino o masculino, según el sexo del titular que los desempeñe.