



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S.I en Topografía, Geodesia
y Cartografía

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

123000719 - Observación De La Tierra Mediante Sistemas De Teledetección

PLAN DE ESTUDIOS

12GA - Máster Univ En Geomática Aplicada A La Ingeniería Y A La Arquitectura

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2023/24 - Primer semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	3
5. Descripción de la asignatura y temario.....	5
6. Cronograma.....	7
7. Actividades y criterios de evaluación.....	11
8. Recursos didácticos.....	15
9. Otra información.....	16

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	123000719 - Observación de la Tierra Mediante Sistemas de Teledetección
No de créditos	5 ECTS
Carácter	Obligatoria
Curso	Primer curso
Semestre	Primer semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	12GA - Máster Univ en Geomática Aplicada a la Ingeniería y a la Arquitectura
Centro responsable de la titulación	12 - E.T.S.I. En Topografía, Geodesia Y Cartografía
Curso académico	2023-24

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Iñigo Molina Sanchez (Coordinador/a)	322D	inigo.molina@upm.es	L - 10:30 - 12:30 X - 10:00 - 12:00 V - 10:00 - 12:00 Las tutorías son provisionales

Jose Fernando Gonzalez Pintado	431	josefernando.gonzalez@upm .es	X - 10:00 - 13:00 Las tutorías son provisionales
Juan Francisco Prieto Morin	437A	juanf.prieto@upm.es	M - 11:30 - 14:30 X - 09:30 - 12:30 Las tutorías son provisionales
Cesar Garcia Aranda	315	cesar.garciaa@upm.es	L - 10:30 - 12:30 M - 09:30 - 11:30 X - 10:30 - 12:30 Las tutorías son provisionales

* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

El plan de estudios Máster Univ en Geomática Aplicada a la Ingeniería y a la Arquitectura no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Teledetección
- Tratamiento Digital de Imágenes
- Fotogrametría
- Estadística

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

CB6 - 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

CB7 - Que los 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

CB8 - Que los 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

CB9 - Que los 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

CE1 - Analizar y utilizar los datos de misiones satelitales de posicionamiento, navegación y observación de la Tierra en aplicaciones del territorio, medioambiente y en general en todos los ámbitos relacionados con el sistema Tierra.

CE3 - Proyectar, coordinar y dirigir proyectos de producción de información geoespacial en el ámbito de la Ingeniería y de la Arquitectura

CG1 - Aplicar conocimientos de ciencias de la Tierra y tecnologías de la información geoespacial en Ingeniería y Arquitectura.

CG2 - Diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos de la Geomática aplicados a la Ingeniería y a la Arquitectura, usando tecnologías de la información geoespacial

CG4 - Analizar, evaluar y sintetizar, de manera crítica, ideas nuevas y complejas a partir de datos geoespaciales, generando informes técnicos y/o de investigación.

CG5 - Desarrollar la capacidad de razonamiento, dominar y aplicar en la práctica los conocimientos avanzados en

Geodesia, Fotogrametría y Teledetección y Cartografía.

CT1 - Ser capaz de comprender material escrito y audiovisual y de mantener conversaciones con nativos sin tener problemas de comunicación adicionales tanto de forma oral como escrita (Uso de la lengua inglesa).

CT2 - Ser capaz de influir sobre la gente para que trabaje con entusiasmo en la consecución de objetivos en pro del bien común (Liderazgo de equipos).

CT3 - Ser capaz de resolver de forma nueva y original situaciones o problemas en el ámbito de la Ingeniería (Creatividad).

CT4 - Ser capaz de definir el curso de acción y los procedimientos requeridos para alcanzar los objetivos y metas, estableciendo lo que hay que hacer para llegar al estado final deseado (Organización y planificación).

CT5 - Ser capaz de recopilar, generar, analizar, procesar, transformar, almacenar y seleccionar la información relevante para el desarrollo de las actividades de investigación o profesionales (Gestión de la información).

CT6 - Ser capaz de organizar y desarrollar una planificación de las actividades profesionales o de investigación considerando los recursos humanos, materiales y económicos y los condicionantes temporales (Gestión económica y administrativa).

CT7 - Ser capaz de analizar y comprender las circunstancias de otras sociedades y países para desarrollar una labor investigadora y profesional empática y enriquecida (Trabajo en contextos internacionales).

4.2. Resultados del aprendizaje

RA12 - Conocer los modelos de datos y los procedimientos de tratamiento de imágenes ópticas para extraer información de la superficie terrestre.

RA13 - Conocer los modelos de datos y los procedimientos de tratamiento de imágenes radar para extraer información de la superficie terrestre.

RA11 - Conocer los modelos de datos y procesos aplicables en espectroscopia y termografía de la superficie terrestre. Modelos multiespectrales, hiper-espectrales y térmicos

RA39 - Utilización de los datos de elevación directa e indirecta para la ortorrectificación de imágenes.

RA36 - Aplicación de las técnicas de orientación externa de sensores orbitales en el ámbito de la captura de imágenes Very High Resolution.

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

Esta asignatura está enfocada al análisis del comportamiento radiativo y espectral de la atmósfera y de las cubiertas terrestres. Conocer las características de los diferentes sistemas ópticos, térmicos y radar de captura de información. Conocer las singularidades de los modelos de corrección geométrica. Conocer los métodos avanzados de extracción de la información a partir de imágenes multiespectrales, hiperespectrales, térmicas y radar. Aplicaciones a la cartografía ambiental y temática.

Se trata de una formación teórica y aplicada, a nivel avanzado, en el conocimiento de los modelos de datos y procesos fundamentales aplicables en Teledetección espacial de la superficie terrestre.

Para ello es necesario profundizar en el conocimiento de los principios físicos que intervienen en los procesos de Teledetección y la forma en que condicionan la disponibilidad de los correspondientes datos, así como de en el conocimiento de las propiedades básicas de las cubiertas terrestres y la forma en que su naturaleza y estado intervienen en los datos obtenidos desde satélite.

Se estudian los principales modelos y procesos que intervienen en la extracción de información mediante técnicas de clasificación basadas en celdas y objetos y sus aplicaciones en el ámbito de la cartografía temática.

Finalmente, se aborda el derecho espacial ultraterrestre y su implicación en las políticas de observación de la Tierra desde el espacio.

5.2. Temario de la asignatura

1. Principios físicos fundamentales que intervienen en un sistema de Teledetección espacial de observación de la Tierra (ObT)
2. Modelización y Correcciones atmosféricas en el espectro visible, infrarrojo y térmico. Variables biofísicas de la superficie terrestre. Teledetección hiperespectral.
3. Sistemas radar para la observación de la Tierra. Polarimetría SAR & Interferometría SAR
4. Cartografía Ambiental y Temática a partir de Sistemas Espaciales de Observación de la Tierra. Georreferenciación de productos satelitales de ObT.
5. Fundamentos de Derecho Espacial Ultraterrestre. Implicaciones en observación de la Tierra

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Tema1 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Tema1 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
2	Tema1 Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral T1. Práctica de espectrometría Duración: 01:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		Tema1 Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral T1. Práctica de espectrometría (Se llevará a cabo durante la presencia de los estudiantes en la semana de exámenes) Duración: 01:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas Complementos de docencia por impartición a distancia (duración 1h20min) Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas	
3	Tema2 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Tema2 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
4	Tema2 Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral T2.1. Práctica de corrección atmosférica Duración: 01:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		Tema2 Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema2 Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Complementos de docencia por impartición a distancia (duración 1h20min) Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas	Entrega Práctica de Espectrometría TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 04:00
5	Tema2 Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral T2.2. Práctica de cálculo de temperaturas Duración: 01:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		Tema2 Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral T2.2. Práctica de cálculo de temperaturas Duración: 01:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	

6	<p>Tema2 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p>Tema2 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Complementos de docencia por impartición a distancia (duración 1h20min) Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas</p>	
7	<p>Tema2 Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>T2.3. Práctica de visualización y análisis de datos hiperespectrales y librerías espectrales Duración: 01:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p>Tema2 Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>T2.3. Práctica de visualización y análisis de datos hiperespectrales y librerías espectrales Duración: 01:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	
8	<p>Tema 2 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p>Tema 2 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Complementos de docencia por impartición a distancia (duración 1h20min) Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas</p>	
9	<p>Tema 3 Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p>Tema 3 Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Entrega Práctica correcciones atmosféricas & análisis datos hiperespectrales TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 04:00</p>
10	<p>Tema 3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>T3. Práctica Calibración datos SAR Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p>Tema 3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>T3. Práctica Calibración datos SAR Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Complementos de docencia por impartición a distancia (duración 1h20min) Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas</p>	
11	<p>Tema 3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>T3. Práctica PolSAR Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p>Tema 3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>T3. Práctica PolSAR Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	

12	<p>Tema 3 Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>T3. Práctica INSAR Duración: 01:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p>Tema 3 Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>T3. Práctica INSAR Duración: 01:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Complementos de docencia por impartición a distancia (duración 1h20min) Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas</p>	
13	<p>Tema 3 Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>T3. Práctica INSAR Duración: 01:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p>Tema 3 Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>T3. Práctica INSAR Duración: 01:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>Entrega Prácticas: Calibración radiométrica SAR, PoISAR & INSAR TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 04:00</p>
14	<p>Tema 4 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p>Tema 4 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Complementos de docencia por impartición a distancia (duración 1h20min) Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas</p>	
15	<p>Tema 4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>T4. Práctica Machine Learning Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p>Tema 4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>T4. Práctica Machine Learning Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>Presentación Ejercicio Machine Learning PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 04:00</p>
16	<p>Tema 5 Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas</p>		<p>Tema 5 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Complementos de docencia por impartición a distancia (duración 1h20min) Duración: 01:20 OT: Otras actividades formativas</p>	
17				<p>Pruebas Finales temas 1 - 5 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 01:00</p> <p>Evaluación prácticas 1-5 EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00</p> <p>Pruebas Finales temas 1-5 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00</p>

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
4	Entrega Práctica de Espectrometría	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	04:00	5%	5 / 10	CB7 CB6 CG1 CB8 CB9 CT1 CT2 CT3 CT4 CT6 CT5 CG2 CG5 CG4 CB10 CT7 CE1 CE3
9	Entrega Práctica correcciones atmosféricas & análisis datos hiperespectrales	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	04:00	20%	5 / 10	CB6 CB7 CG1 CB8 CB9 CT1 CT2 CT3 CT4 CT6 CT5 CG2 CG5 CB10 CT7 CE1 CE3

13	Entrega Prácticas: Calibración radiométrica SAR, PoSAR & INSAR	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	04:00	10%	5 / 10	CB6 CB7 CG1 CB8 CB9 CT1 CT2 CT3 CT4 CT6 CT5 CG2 CG5 CG4 CB10 CE1 CE3
15	Presentación Ejercicio Machine Learning	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	No Presencial	04:00	5%	5 / 10	CG1 CB8 CB9 CT1 CT2 CT3 CT4 CG5 CE3
17	Pruebas Finales temas 1-5	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	60%	5 / 10	CB7 CG1 CB8 CB9 CT3 CG5 CG4 CE1

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Pruebas Finales temas 1 - 5	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	60%	5 / 10	CB7 CG1 CB8 CB9 CT3 CG5 CG4 CE1
							CB6 CB7 CG1 CB8 CB9 CT1 CT2

17	Evaluación prácticas 1-5	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	40%	5 / 10	CT3 CT4 CT6 CT5 CG2 CG5 CG4 CB10 CT7 CE1 CE3
----	--------------------------	--	------------	-------	-----	--------	--

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Pruebas Finales temas 1-5	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	60%	5 / 10	CB7 CG1 CB8 CB9 CT3 CG5 CG4 CE1
Evaluación prácticas	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	40%	5 / 10	CB6 CB7 CG1 CB8 CB9 CT1 CT2 CT3 CT4 CT6 CT5 CG2 CG5 CG4 CB10 CT7 CE1 CE3

7.2. Criterios de evaluación

Todas las actividades evaluables especificadas en la tabla del apartado anterior (evaluación sumativa) son de carácter obligatorio. La nota de la asignatura se calcula según los pesos fijados en dicha tabla. Se considera superada la asignatura con una nota mayor o igual a 5 sobre 10. Las fechas de publicación de notas y revisión se notificarán en el momento de la correspondiente prueba. Se realizarán pruebas objetivas y entregas de ejercicio. Las fechas y turnos concretos para la realización de los ejercicios con software específico se publicarán en el Aula Virtual o en la página web del grupo, en caso de existir. La calificación del trabajo en grupo se realizará después de la exposición del mismo en base a la segunda entrega realizada y a la exposición del mismo. La primera entrega del trabajo podrá ser motivo de discusión/análisis durante las tutorías en grupo programadas. En la convocatoria extraordinaria de Julio se realizará un único examen de toda la asignatura. Estas son las normas más importantes a tener en cuenta de cara a la evaluación de la asignatura:

- Nota mínima para compensación en las Pruebas de Evaluación Progresivas: 5. Si el alumno no se presenta a las Pruebas de Evaluación Progresivas, deberá presentarse en el examen ordinario de junio.
- Las prácticas son obligatorias
- Las prácticas se entregarán en las fechas acordadas
- No se podrán repetir las prácticas una vez entregadas y valoradas.
- Para aprobar las prácticas, se tendrá que obtener una calificación mínima de 5.
- Si no se llega a esa calificación, habrá que examinarse presencialmente el día del examen ordinario. Si tampoco se supera en esa convocatoria, habrá que realizar otra prueba presencial de la(s) práctica(s) suspensa(s) en la prueba extraordinaria de julio. En ambos casos, se deberán entregar las prácticas propuestas durante el curso.
- Las prácticas se someterán a detección de plagio mediante el sistema Turnitin. Cualquier tipo de plagio (copia entre compañer@s o de cualquier otra fuente de información) supondrá el suspenso de la práctica, debiendo realizar el examen presencial de la práctica correspondiente en la convocatoria ordinaria o extraordinaria, si se diera el caso.
- Para poder superar la asignatura, tanto en la modalidad de prueba de evaluación continua como en el examen ordinario de junio y extraordinario de julio, se deberán haber entregado las prácticas de la asignatura.

- En definitiva, los pesos para el conjunto de trabajos prácticos y el conjunto de las pruebas de evaluación escritas (PEPs, Prueba escrita Examen Ordinario, Prueba escrita Examen Extraordinario) son 40% y 60%, respectivamente

- Se podrá repetir una prueba escrita con el fin de subir nota. En este caso, se mantendrá la calificación más alta entre la que obtengan en la nueva evaluación y la obtenida con anterioridad.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Theory and Applications of Optical Remote Sensing	Bibliografía	Asrar, G. (1989). Theory and Applications of Optical Remote Sensing. Wiley & Sons, 734 p.
Introduction to Remote Sensing (3rd Edition)	Bibliografía	Campbell, J. B. (2008). Introduction to Remote Sensing (3rd Edition). Taylor & Francis, 620 p.
Image Analysis, Classification and Change Detection in Remote Sensing	Bibliografía	Canty, M. J. (2007). Image Analysis, Classification and Change Detection in Remote Sensing. Taylor & Francis, 348 p.
Photometry and Polarization in Remote Sensing	Bibliografía	Egan, W. G. (1989). Photometry and Polarization in Remote Sensing. Elsevier, 503 p.
Handbook of Modern Sensors	Bibliografía	Fraden, J. (1996). Handbook of Modern Sensors". AIP Press Springer?Verlag, 556 p.
Óptica	Bibliografía	Hecht, E, & Zajac, A 1988. Óptica. Addison Wesley
Remote Sensing Digital Image Analysis: an Introduction	Bibliografía	Richards, J. A. (1994). Remote Sensing Digital Image Analysis: an Introduction. 2ª Ed. Springer?Verlag. Berlín. 340 p.

Remote Sensing, Principles and Interpretation	Bibliografía	Sabins, F.F. (1999). Remote Sensing, Principles and Interpretation. W. H. Freeman and Company, 494 p.
http://rsc.umn.edu/rsc/ISPRS/RSWebResources.htm	Recursos web	
http://calval.cr.usgs.gov/	Recursos web	
ERDAS, MATLAB, SNAP	Equipamiento	SOFTWARE

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

La asignatura se relaciona con el ODS13 y el ODS15