



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Teledetección

Asignatura	Teledetección			
Código	V05G300V01911			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	4	1c
Lengua	Inglés			
Impartición				
Departamento	Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	Cuiñas Gómez, Íñigo			
Profesorado	Cuiñas Gómez, Íñigo Díaz Otero, Francisco Javier Martín Rodríguez, Fernando Torío Gómez, Pablo			
Correo-e	inhigo@uvigo.es			
Web	<a href="http://fatic.uvigo.es">http://fatic.uvigo.es</a>			
Descripción general	<p>La Teledetección se ocupa de todos aquellos sistemas que permiten obtener información sobre las características de objetos o superficies sin entrar en contacto con los mismos. En esta asignatura se plantean los principios básicos de la Teledetección tanto en el espectro visible e infrarrojo como en microondas. La asignatura hace especial hincapié en los sensores activos y pasivos, con profundización en sistemas RADAR y optoelectrónicos. La asignatura engloba desde elementos tecnológicos hasta el procesado de las señales resultantes. Se hará especial énfasis en las aplicaciones en la superficie de la Tierra o en otros cuerpos espaciales.</p> <p>La asignatura se impartirá en inglés.</p>			

## Competencias

Código	
B3	CG3 Conocimiento de materias básicas y tecnologías que capaciten al alumnado para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
B4	CG4 Capacidad para resolver problemas con iniciativa, para la toma de decisiones, la creatividad, y para comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.
B7	CG7 Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.
B9	CG9 Capacidad para trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe y de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.
C65	(CE65/OP8) Aplicar las herramientas conceptuales, teóricas y prácticas de las telecomunicaciones en el desarrollo y aplicaciones de sistemas de radar y teledetección.
C66	(CE66/OP9) Capacidad para la selección de circuitos, subsistemas y sistemas de observación remota.
D2	CT2 Concebir la Ingeniería en un marco de desarrollo sostenible.
D3	CT3 Tomar conciencia de la necesidad de una formación y mejora continua de calidad, mostrando una actitud flexible, abierta y ética ante opiniones o situaciones diversas, en particular en materia de no discriminación por sexo, raza o religión, respeto a los derechos fundamentales, accesibilidad, etc.
D4	CT4 Favorecer el trabajo cooperativo, las capacidades de comunicación, organización, planificación y aceptación de responsabilidades en un ambiente de trabajo multilingüe y multidisciplinar, que favorezca la educación para la igualdad, para la paz y para el respeto de los derechos fundamentales.

## Resultados de aprendizaje

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
------------------------------------	---------------------------------------

Identificar y analizar problemas que pueden resolverse con técnicas de Teledetección	B3 B4 B9	C65	D4
Proponer soluciones basadas en RADAR, microondas, infrarrojos, LIDAR u observación en el espectro visible	B3 B4 B9	C66	D3 D4
Especificar los sensores y sistemas de Teledetección más adecuados para cada aplicación	B3 B7	C65 C66	D2
Interpretar y analizar imágenes tomadas desde satélites	B3 B4 B7	C65	D2

## Contenidos

### Tema

Introducción a la Teledetección	<p>Panorámica del significado y aplicación de los estudios a distancia de tierra, mar y aire, haciendo hincapié en los puntos de vista diferentes entre nuestra percepción habitual de la Tierra y su aspecto cuando se observa desde un satélite u otra plataforma aerotransportada. Además, se expone la evolución histórica de la Teledetección y su implicación en la vida humana, destacando los aspectos de la teledetección espacial y los distintos programas que la han ido conformando.</p> <p>Los contenidos impartidos en grupo A tienen una actividad autónoma asociada, llamada "La Tierra desde el aire/espacio", que se propone al principio de la asignatura.</p>
Conceptos fundamentales	<p>En este tema se explican tres conceptos fundamentales a lo largo de la disciplina: la firma espectral, la clasificación y las composiciones de color. Todo ello, tras una introducción a los sensores multispectrales.</p>
Sensores	<p>Partiendo del concepto de sensor, se introducen los distintos tipos de sensores, el concepto de resolución y el de calibración. Después, se dedica al menos una sesión de dos horas a los sensores pasivos (óptico-electrónicos, térmicos y radiómetros de microondas) y otra sesión a los sensores activos (RADAR y LIDAR). Esta exposición incluye los fundamentos de funcionamiento y operación, sus características, ventajas e inconvenientes y aplicaciones.</p> <p>Los contenidos impartidos en grupo A tienen varias prácticas de laboratorio (grupo B) asociadas, las llamadas "Calibración de sensores", "Sensores pasivos: infrarrojos" y "Fundamentos de RADAR".</p>
Procesado, interpretación y formación de imágenes	<p>El tema resulta un compendio de las distintas técnicas de procesado que se aplican para la interpretación y clasificación de imágenes tomadas desde satélites. Se emplea una imagen ejemplo a la que se van aplicando los distintos procesados explicados, para una mejor comprensión de las aplicaciones de cada técnica.</p> <p>Además, el tema se ocupa de la formación de imágenes de grandes regiones de la superficie de la Tierra a partir de imágenes de áreas más reducidas, mediante el uso de mosaicos. Se expone el proceso de construcción del mosaico tanto a partir de imágenes satelitales como de imágenes tomadas desde plataformas aerotransportadas.</p> <p>Todos los contenidos de este tema se imparten en grupo B, ocupando cuatro sesiones de dos horas.</p> <p>Además, los trabajos a desarrollar en grupo C refuerzan lo aprendido en este tema.</p>
Sistemas de información geográfica (GIS)	<p>Se trata de introducir los fundamentos y aplicaciones de los sistemas GIS, orientando toda la exposición al apoyo en la toma de decisiones relacionadas con ubicaciones geográficas. La segunda parte de la sesión se dedica a profundizar en el conocimiento de aplicaciones de los GIS mediante el estudio de casos prácticos.</p>
Exploración terrestre	<p>En este tema se presentan algunos ejemplos de aplicaciones de la Teledetección en diversos ámbitos: estudios del suelo, agricultura, minería, geología. La propia actualidad en el momento de la impartición de la asignatura puede determinar las aplicaciones en las que se haga más hincapié.</p> <p>Los contenidos impartidos en grupo A tienen asociado el trabajo grupal que desarrollarán los alumnos en grupos C, dependiendo del tema elegido.</p>

En este tema se exponen las aplicaciones que más satélites han ocupado a lo largo de la historia de la Teledetección: la meteorología y la oceanografía. En lo tocante a Meteorología se indican qué tipos de sensores se emplean, se analizan los distintos parámetros de interés, las características en cuanto a resolución que resultan determinantes y los resultados de estudios climáticos a lo largo de todo el planeta. En cuanto a Oceanografía, se indican los parámetros observados, los sensores, y se presentan imágenes que muestran los resultados de las observaciones tanto directamente como tras la aplicación de distintos procesados.

Los contenidos impartidos en grupo A tienen asociado el trabajo grupal que desarrollarán los alumnos en grupos C, dependiendo del tema elegido.

Exploración espacial

El objetivo del tema es presentar una panorámica de la exploración espacial. Partiendo de los sensores empleados a lo largo de los años de historia de la humanidad en el espacio, se muestran los conocimientos principales que se tienen de los distintos cuerpos del sistema solar y se expone cómo se llegó a este conocimiento (misiones, particularidades de las naves y sensores empleados, etc.).

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	17.2	25.8	43
Prácticas de laboratorio	4	8	12
Prácticas en aulas de informática	10	15	25
Trabajo tutelado	5	45	50
Presentación	2	4	6
Prácticas autónomas a través de TIC	0	2	2
Actividades introductorias	1	1.2	2.2
Pruebas de respuesta corta	2.8	0	2.8
Observación sistemática	0	2	2
Trabajo	0	5	5

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

### Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Exposición por parte del profesor de los contenidos de la asignatura "Teledetección": fundamentos, bases teóricas, aplicaciones, etc. Se reserva para las sesiones de grupo grande (A): 1 sesión a la semana, 2 horas por sesión.  Con esta metodología se trabajan las competencias CE65, CE66, CT2, y CG3
Prácticas de laboratorio	Actividades de aplicación de los conocimientos a situaciones concretas y de adquisición de habilidades básicas y procedimentales relacionadas con la materia objeto de estudio. Se desarrollan en laboratorios con el equipamiento adecuado. Son dos sesiones presenciales de 2 horas cada una: una centrada en calibración de sensores (usando LEGO Mindstorm), y otra en termografía por infrarrojos (aprendiendo a manejar cámaras termográficas), a realizarse en grupos medianos (B).  Con esta metodología se trabajan las competencias CE65, CE66, CT4, y CG4
Prácticas en aulas de informática	Actividades de aplicación de los conocimientos a situaciones concretas y de adquisición de habilidades básicas y procedimentales relacionadas con la materia objeto de estudio. Se desarrollan en laboratorios con ordenadores. Son cinco sesiones de dos horas cada una: 1. Fundamentos de RADAR, mediante un juego de ordenador diseñado específicamente, "RADAR Technology". 2. Procesado e Interpretación de imágenes satelitales, con un programa de procesado de imágenes, MultiSpec (ocupa cuatro sesiones).  Con esta metodología se trabajan las competencias CG4, CG7, CG9, CT4, y CT3

Trabajo tutelado	<p>El estudiante, en grupo, realiza un proyecto de procesado y simulación de imágenes de teledetección. El proyecto se desarrolla en grupos de 5 a 7 estudiantes. La interacción con los profesores será presencial con cinco reuniones de una hora, ocupadas en discusión y seguimiento del proyecto. Si fuera necesario, se plantearían sesiones de tutorización o seguimiento adicionales.</p> <p>Con esta metodología se trabajan las competencias CG4, CG7, CG9, CT4, y CT3</p>
Presentación	<p>Exposición por parte del alumnado ante los profesores y el resto de estudiantes de los resultados del proyecto realizado en grupos pequeños (C). Previamente, los estudiantes deberán enviar por correo electrónico al profesor de grupo C el código desarrollado y un informe resumiendo los resultados. Estos trabajos se presentarán como una actividad de grupo A.</p> <p>Con esta metodología se trabaja la competencia CG9.</p>
Prácticas autónomas a través de TIC	<p>Actividades para realizar autónomamente con software proporcionado a través de la Plataforma FaiTIC: "La Tierra desde el aire/espacio", para aprender sobre puntos de vista.</p> <p>Con esta metodología se trabajan las competencias CE65 y CE66.</p>
Actividades introductorias	<p>Actividades encaminadas a tomar contacto y reunir información sobre el alumnado, así como a presentar la asignatura. Para esta actividad se reserva una hora presencial de grupo A, en la que se presenta la asignatura, se explican las prácticas de laboratorio e informáticas, y lo que se espera de los trabajos en grupo C.</p> <p>Con esta metodología se trabajan las competencias CE65, CE66, y CG4.</p>

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Actividades introductorias	Tiempo que cada profesor reserva para atender a los alumnos y resolver sus dudas
Lección magistral	Tiempo que el profesor de grupo A reserva para atender a los alumnos y resolver sus dudas
Prácticas de laboratorio	Tiempo que el profesor de grupo B puede usar para ayudar a los alumnos a entender las prácticas de laboratorio y resolver sus dudas
Prácticas en aulas de informática	Tiempo que el profesor de grupo B puede usar para ayudar a los alumnos a entender las prácticas de laboratorio y resolver sus dudas
Trabajo tutelado	Tiempo que el profesor de grupo C puede usar para ayudar a los grupos tutorizados, adicional a las reuniones establecidas en el calendario
Presentación	Tiempo que el profesor de grupo C puede usar para ayudar a los alumnos a preparar sus presentaciones de resultados
Prácticas autónomas a través de TIC	Tiempo que el profesor de grupo A usará para atender a los alumnos que precisen ayuda para hacer su trabajo autónomo

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Lección magistral	<p>Pruebas de respuesta corta: Habrá cuatro pruebas, en fechas informadas a principio del curso, de 5-10 minutos de duración, liberatorias de las materias de los temas anteriores</p> <p>En estas pruebas cortas se evaluarán las competencias CE65, CE66, CG3 y CG7</p>	40	B3 B7	C65 C66	
Prácticas de laboratorio	<p>Observación sistemática: Durante las prácticas de laboratorio e informáticas, se evaluará la obtención de resultados y la demostración de haber comprendido el procedimiento para llegar a ellos: 1. "Calibración de sensores": 5% 2. "Termografía infrarroja": 10%</p> <p>En estas prácticas se evaluarán las competencias CE66, CT3, CG4 y CG9.</p>	15	B4 B9	C66	D3

Prácticas en aulas de informática	Observación sistemática: Durante las prácticas de laboratorio e informáticas, se evaluará la obtención de resultados y la demostración de haber comprendido el procedimiento para llegar a ellos: 1. "Fundamentos de RADAR": 7% 2. "Procesado de imágenes": 13%	20	B4	C65	D2
En estas prácticas se evaluarán las competencias CE65, CT2 y CG4.					
Trabajo tutelado	La realización de los trabajos en grupos se evaluará en dos partes: la propia dinámica de los trabajos y las presentaciones.  Por el trabajo en sí, recibirán un 15% de la nota total de la asignatura. Cada uno de los miembros del grupo recibirá la misma nota, ya que cada uno de ellos es corresponsable del desarrollo.	15	B7 B9	C66	
En estos trabajos se evaluarán las competencias CE66, CG7 y CG9					
Presentación	Presentaciones de los trabajos por parte de los grupos.  Tras las presentaciones, los profesores harán preguntas, individualmente, a los miembros del grupo. La nota de esta parte será individual, dependiendo del conocimiento demostrado por cada miembro del grupo, y representará el 7% de la nota total de la asignatura.	7	B9		D4
En la presentación de los trabajos se evaluarán las competencias CG9 y CT4.					
Prácticas autónomas a través de TIC	Los alumnos presentarán al profesor los resultados de su trabajo autónomo: "La Tierra desde el aire/espacio": 3%	3	B4	C65	
En estas prácticas se evaluarán las competencias CE65 y CG4.					
Pruebas de respuesta corta	El examen de evaluación única, en caso de tener que hacerlo, constará de 10 cuestiones de respuesta corta, con preguntas relacionadas con las clases de aula, de laboratorio y las presentaciones de los trabajos, y valdrá por el 100% de la nota de la asignatura.	0	B3 B4 B7 B9	C65 C66	D2 D3 D4

### Otros comentarios sobre la Evaluación

#### La lengua de la asignatura es el inglés. Las pruebas, informes y exámenes serán en inglés.

Los alumnos pueden optar por evaluación continua o por un examen final.

1.- Las pruebas de **evaluación continua** permiten al alumno obtener una calificación final basada únicamente en su trayectoria a lo largo del curso, y consisten en:

- 1.1. Cuatro pruebas de respuesta corta, con un 10% de la nota total cada una, sumando un 40%.
- 1.2. Pruebas de observación sistémica en las prácticas de laboratorio e informáticas, que suman un 35%
- 1.3. Evaluación de los trabajos tutelados (15%)
- 1.4. Presentación del trabajo (7%)
- 1.5. Trabajo autónomo (3%)

Las tareas de evaluación continua no son recuperables, y sólo son válidas para el curso actual.

Un alumno se supone que ha optado por evaluación continua cuando se haya presentado a dos de las cuatro pruebas de respuesta corta. Un alumno que opta por la evaluación continua se considera que se ha presentado a la asignatura, independientemente de que se presente o no al examen final.

Si un alumno, habiéndose presentado a evaluación continua, opta por presentarse al examen de evaluación única, la nota final de la asignatura será la media de ambas.

2.- El **examen de evaluación única** consta de 10 preguntas. Puede realizarse dos veces por año académico, en primera y segunda oportunidad. Los lugares y fechas se publican en la página web de la Escuela. Puede preguntarse cualquier contenido explicado en clases de aula, laboratorio o presentaciones de proyectos. En la convocatoria extraordinaria se

aplicará el mismo procedimiento de evaluación única.

### **Código ético**

Los exámenes y los tests deben ser realizados individualmente. Cualquier infracción se considerará como una falta de ética importante y será comunicada a las autoridades académicas.

Los profesores podrán decidir suspender a un alumno si comete una falta ética importante.

---

### **Fuentes de información**

#### **Bibliografía Básica**

Iñigo Cuiñas, **Notes of**, FaiTIC, 2017

#### **Bibliografía Complementaria**

Emilio Chuvieco Salinero, **Teledetección ambiental**, Ariel, 2010

Nicholas M. Short, Sr., **The Remote Sensing Tutorial**, Code 935, Goddard Space Flight Center, 1998

Varios autores, **Exploring the Moon**, NASA, 1997

Águeda Arquero Hidalgo, Consuelo Gonzalo Martín, Estibaliz Martínez Izquierdo, **Teledetección: Una aproximación desde la superficie al satélite**, Fundación General de la UPM, 2003

Varios autores, **Fundamentals of Remote Sensing**, Canadian Centre for Remote Sensing, 1998

Gerald C. Holst, **Common Sense Approach to Thermal Imaging**, SPIE Optical Engineering Press, 2000

Gary Jedlovec, **Advances in Geoscience and Remote Sensing**, In-Teh, 2009

Iñigo Cuiñas, Verónica Santalla, Ana V. Alejos, María Vera-Isasa, Edita de Lorenzo, Manuel G. Sánche, **Playing LEGO Mindstorms® while Learning Remote Sensing**, International Journal of Engineering Education, vo, 2011

Iñigo Cuiñas, Verónica Santalla, Pablo Torío, **Aprender jugando: fundamentos de Termografía en asignaturas de Teledetección**, Jornada de Innovación Educativa 2012, 2012

---

### **Recomendaciones**

#### **Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente**

Sistemas de navegación y comunicaciones por satélite/V05G300V01912

#### **Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

Fundamentos de sonido e imagen/V05G300V01405

Técnicas de transmisión y recepción de señales/V05G300V01404

Transmisión electromagnética/V05G300V01303

Circuitos de microondas/V05G300V01611

Circuitos de radiofrecuencia/V05G300V01511

Infraestructuras ópticas de telecomunicación/V05G300V01614

Principios de comunicaciones digitales/V05G300V01613

Redes y sistemas inalámbricos/V05G300V01615

Sistemas de comunicaciones por radio/V05G300V01512

Tratamiento de señales multimedia/V05G300V01513

---

### **Otros comentarios**

La docencia de la asignatura se llevará a cabo en inglés.

Toda la documentación de la asignatura se facilitará en inglés.