



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Cargas útiles basadas en sensores pasivos

Asignatura	Cargas útiles basadas en sensores pasivos			
Código	O07M174V01201			
Titulación	Máster Universitario en Operaciones e Ingeniería de Sistemas Aéreos no Tripulados			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	1	2c
Lengua	Castellano			
Impartición	Gallego			
Departamento				
Coordinador/a				
Profesorado				
Correo-e				
Web	<a href="http://aero.uvigo.es">http://aero.uvigo.es</a>			
Descripción general	<p>Pretende una descripción y estudio básico de los sistemas de sensado, especialmente de imagen, que se pueden instalar en vehículos aéreos no tripulados, y sus aplicaciones más importantes.</p> <p>Los/as estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés.</p>			

## Resultados de Formación y Aprendizaje

Código				
A3	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			
A4	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			
A5	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			
B3	Que los estudiantes adquieran la capacidad para analizar las necesidades de una empresa en el ámbito de los sistemas aéreos no tripulados y determinen la mejor solución tecnológica para la misma			
B4	Que los estudiantes adquieran el conocimiento para desarrollar sistemas aéreos no tripulados o planificar operaciones específicas, dependiendo de las necesidades existentes y aplicar las herramientas tecnológicas existentes			
B5	Que los estudiantes conozcan y sean capaces de aplicar los principios y metodologías de la investigación como son las búsquedas bibliográficas, la toma de datos y el análisis e interpretación de los mismos, así como la presentación de conclusiones, de forma clara, concisa y rigurosa			
D2	Capacidad para comunicarse por oral y por escrito en lengua gallega			
D6	Capacidad de trabajo en equipo			
D7	Capacidad de organización y planificación			
D8	Capacidad de análisis y síntesis			
D9	Capacidad de razonamiento crítico y creatividad			

## Resultados previstos en la materia

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

Conocer los diferentes sensores pasivos existentes en aplicaciones aéreas	A3 A5 B4 D2 D8
Entender los procedimientos de calibración de sensores	A3 A4 A5 B4 B5 D2 D8 D9
Aprender a integrar mecánicamente sensores: implementación de boresighting y utilización de gimbal y sincronización	A3 A4 B3 B4 D2 D6 D7 D8 D9
Aplicar algoritmos de procesamiento de imagen aérea y fotogrametría, clasificación de imágenes, seguimiento de objetos, filtros y procesamiento de video	A3 A5 B3 B4 B5 D2 D6 D7 D8 D9
Conocer como integrar imágenes en sistemas de información geográfica	A3 A4 A5 B4 D2 D7 D8 D9

## Contenidos

Tema	
Sensores embarcados en UAVs	Motivación. Aplicaciones. Aspectos específicos del sensado con UAVs. Tecnologías de interés en para sensores embarcados. Componentes básicos del sensor. Regiones espectrales de interés. Plataformas UAV para el sensado. Integración de sensores en UAV: sistemas gimbal. Aspectos del sensado de imagen en un sistema embarcado
Radiación: medida y detección	Radiación electromagnética y su propagación. Rayos de luz y frentes de onda. Flujo de potencia luminosa. Magnitudes y unidades radiométricas. Fuentes de radiación: emisión y reflexión. Ley de Kirchoff. Fuentes lambertianas. Transmisión atmosférica. Detectores de fotones: sensores CCD y CMOS. Detectores térmicos. Fuentes de ruido.
Sistemas ópticos	Sistema centrado. Puntos conjugados. Sistema perfecto. Condiciones de Abbe y Herschel. Óptica paraxial. Elementos cardinales. Acoplamiento de sistemas ópticos. Lentes. Espejos. Aberraciones. Diafragmas de apertura y de campo. Resolución de los sistemas ópticos.
Sensores de imagen	Sistemas ópticos para cámaras. Campo transversal y angular. Diseño básico de objetivos: teleobjetivo y gran angular. Irradiancia en el plano imagen. Campos de visión horizontal y vertical. Campo de visión instantáneo. Sistemas de imagen para UAVs. Relación señal/ruido. Potencia, radiancia e irradiancia de ruido equivalente. Reflectancia diferencial de ruido equivalente. Resolución espacial: PSF y MTF
Imagen termográfica	Detectores térmicos. Emitancia y transmisión atmosférica. Contraste térmico. Temperatura diferencial de ruido equivalente. Resolución térmica. Sistemas termográficos para UAVs. Aplicaciones.

Imagen multispectral	Sistemas multispectrales e hiperespectrales. Imagen espectral. Imagen en el plano focal. Sistemas espectrales para UAVs. Filtros de banda. Separación por prisma. Interferómetros. Espectrómetros por transformada de Fourier. Espectrómetros por red de difracción.
8. Análisis de datos y procesado de imagen	Metadatos. Imagen digital. Video en movimiento. Definición de la imagen. Reconocimiento de objetos y seguimiento. Escala de calidad de imagen (NIIRS). Discriminación por probabilidad. Corrección atmosférica. Procesado de imagen. Fotogrametría.

<b>Planificación</b>			
	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	10	0	10
Prácticas con apoyo de las TIC (Repetida, non usar)	22	22	44
Trabajo tutelado	7	63	70
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	0	10	10
Resolución de problemas y/o ejercicios	3	13	16

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

<b>Metodologías</b>	
	Descripción
Lección magistral	Exposición de contenidos en el aula
Prácticas con apoyo de las TIC (Repetida, non usar)	Uso de material específico de sensado (cámaras RGB, termográficas, espectrales, etc) en plataformas UAV y realización de pruebas en vuelos.
Trabajo tutelado	Propuesta de problemas, actividades o proyectos relacionados con la materia de la asignatura que los alumnos deben desarrollar mediante diseño, cálculo y/o simulación.

<b>Atención personalizada</b>	
Metodologías	Descripción
Prácticas con apoyo de las TIC (Repetida, non usar)	Atención presencial en sesiones de tutoría y atención a distancia por medio del correo electrónico
Trabajo tutelado	Atención presencial en sesiones de tutoría y atención a distancia por medio del correo electrónico

<b>Evaluación</b>					
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Prácticas con apoyo de las TIC (Repetida, non usar)	Los alumnos deberán entregar un informe por cada práctica o actividad propuesta.	50	A3 A4 A5	B3 B4 B5	D2 D6 D7 D8 D9
Trabajo tutelado	Los alumnos deberán entregar resueltos los problemas planteados.	50	A3 A4 A5	B3 B4 B5	D2 D6 D7 D8 D9

### Otros comentarios sobre la Evaluación

**Fuentes de información**

**Bibliografía Básica**

Grant, Barbara, **Getting Started with UAV Imaging Systems**, SPIE, 2016

Grant, Barbara, **Field Guide to Radiometry**, SPIE, 2009

Holst, Gerald C., **Common sense approach to thermal imaging**, SPIE, 2000

Wolfe, William L., **Introduction to imaging spectrometers**, SPIE, 1997

**Bibliografía Complementaria**

Slater, P. N., **Remote sensing: optics and optical systems**, Addison Wesley, 1980

Palmer, James M. y Grant, Barbara G., **The Art of Radiometry**, SPIE, 2009

Dereniak, Eustace L., **Optical radiation detectors**, John Wiley & Sons, 1984

Willers, Cornelius J., **Electro-optical system analysis and design: radiometry perspective**, SPIE, 2013

Chuvieco, Emilio, **Fundamentos de teledetección espacial**, segunda ed., Ediciones Rialp, 1995

Hays, James, **Computer Vision**,

Shenk, T., **Introduction to Photogrammetry**,

**A Brief Introduction to Photogrammetry and Remote Sensing**,

**Introducción a la fotogrametría**,

Olaya, Victor, **Sistemas de información geográfica**, 2014

Martínez-Corral, M. et al., **Instrumentos ópticos y optométricos: teoría y prácticas**, Universidad de Valencia, 1998

Mejías Arias, P. et al., **Óptica geométrica**, Síntesis, 1999

Hetch, E., **Óptica**, tercera ed., Adison Wesley, 2000

---

### **Recomendaciones**

#### **Asignaturas que continúan el temario**

Prácticas externas/O07M174V01205

Trabajo Fin de Máster/O07M174V01206

---

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

Fundamentos de sistemas aéreos no tripulados/O07M174V01101

Operaciones de sistemas aéreos no tripulados/O07M174V01102

Sensores embarcados/O07M174V01104

Sistemas de comunicación y navegación por radio/O07M174V01103

Sistemas de control/O07M174V01105