



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Cargas útiles basadas en sensores pasivos

Materia	Cargas útiles basadas en sensores pasivos			
Código	O07M174V01201			
Titulación	Máster Universitario en Operacións e Enxeñaría de Sistemas Aéreos non Tripulados			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OP	1	2c
Lingua de impartición	Castelán Galego			
Departamento				
Coordinador/a				
Profesorado				
Correo-e				
Web	<a href="http://aero.uvigo.es">http://aero.uvigo.es</a>			
Descrición xeral	<p>Pretende unha descrición e estudo básico dos sistemas de sensado, especialmente de imaxe, que se poden instalar en vehuclos aéreos non tripulados, e as súas aplicacións máis importantes.</p> <p>Os/ as estudantes internacionais poderán solicitar ao profesorado: a) materiais e referencias bibliografías para o seguimento da materia en inglés, b) atender as titorías en inglés, c) probas e avaliacións en inglés.</p>			

## Resultados de Formación e Aprendizaxe

Código				
A3	Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e enfrontarse a complexidade de formular xuízos a partir dunha información, que sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais é éticas vinculadas a aplicación dos seus coñecementos e xuízos			
A4	Que os estudantes sepan comunicar as súas conclusións - e os coñecementos e razóns últimas que os sustentan - a públicos especializados e non especializados dun modo claro e sin ambigüidades			
A5	Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun modo que haberá de ser en gran medida autodirixido e autónomo			
B3	Que os estudantes adquiren as capacidades para analizar as necesidades dunha empresa no ámbito dos sistemas aéreos non tripulados e determinar a mellor solución tecnolóxica para a mesma			
B4	Que os estudantes adquiren o coñecemento para desenvolver sistemas aéreos non tripulados ou planificar operacións específicas, dependendo das necesidades existentes e aplicar as ferramentas tecnolóxicas existentes			
B5	Que os estudantes coñezan e sexan capaces de aplicar os principios e metodoloxías de investigación como son as búsquedas bibliográficas, a toma de datos e análise e interpretación dos mesmos, así como a presentación de conclusións, de forma clara, concisa e rigurosa			
D2	Capacidade para comunicarse por oral e por escrito en lingua galega			
D6	Capacidade de traballo en equipo			
D7	Capacidade de organización e planificación			
D8	Capacidade de análise e síntese			
D9	Capacidade de razoamento crítico e creatividade			

## Resultados previstos na materia

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
---------------------------------	---------------------------------------

Coñecer os diferentes sensores pasivos existentes en aplicacións aéreas	A3 A5 B4 D2 D8
Entender os procedementos de calibración de sensores	A3 A4 A5 B4 B5 D2 D8 D9
Aprender a integrar mecanicamente sensores: implementación de boresighting e utilización de gimbal e sincronización	A3 A4 B3 B4 D2 D6 D7 D8 D9
Aplicar algoritmos de procesamento de imaxe aérea e fotogrametría, clasificación de imaxes, seguimento de obxectos, filtros e procesamento de vídeo	A3 A5 B3 B4 B5 D2 D6 D7 D8 D9
Coñecer como integrar imaxes en sistemas de información xeográfica	A3 A4 A5 B4 D2 D7 D8 D9

## Contidos

Tema	
Sensores embarcados en UAVs	Motivación. Aplicacións. Aspectos específicos do sensado con UAVs. Tecnoloxías de interese en para sensores embarcados. Compoñentes básicos do sensor. Rexións espectrais de interese. Plataformas UAV para o sensado. Integración de sensores en UAV: sistemas gimbal. Aspectos do sensado de imaxe nun sistema embarcado
Radiación: medida e detección	Radiación electromagnética e a súa propagación. Raios de luz e frontes de onda. Fluxo de potencia luminosa. Magnitudes e unidades radiométricas. Fontes de radiación: emisión e reflexión. Lei de Kirchoff. Fontes lambertianas. Transmisión atmosférica. Detectores de fotóns: sensores CCD e CMOS. Detectores térmicos. Fontes de ruído.
Sistemas ópticos	Sistema centrado. Puntos conxugados. Sistema perfecto. Condicións de Abbe e Herschel. Óptica paraxial. Elementos cardinais. Axuste de sistemas ópticos. Lentes. Espellos. Aberracións. Diafragmas de apertura e de campo. Resolución dos sistemas ópticos.
Sensores de imaxe	Sistemas ópticos para cámaras. Campo transversal e angular. Deseño básico de obxectivos: teleobxectivo e gran angular. Irradiancia no plano imaxe. Campos de visión horizontal e vertical. Campo de visión instantáneo. Sistemas de imaxe para UAVs. Relación sinal/ruído. Potencia, radiancia e irradiancia de ruído equivalente. Reflectancia diferencial de ruído equivalente. Resolución espacial: PSF e MTF
Imaxe termográfica	Detectores térmicos. Emitancia e transmisión atmosférica. Contraste térmico. Temperatura diferencial de ruído equivalente. Resolución térmica. Sistemas termográficos para UAVs. Aplicacións.

Imaxe multiespectral	Sistemas multiespectrais e hiperespectrais. Imaxe espectral. Imaxe no plano focal. Sistemas espectralis para UAVs. Filtros de banda. Separación por prisma. Interferómetros. Espectrómetros por transformada de Fourier. Espectrómetros por rede de difracción.
8. Análise de datos e procesado de imaxe	Metadatos. Imaxe dixital. Vídeo en movemento. Definición da imaxe. Recoñecemento de obxectos e seguimento. Escala de calidade de imaxe (NIIRS). Discriminación por probabilidade. Corrección atmosférica. Procesado de imaxe. Fotogrametría.

<b>Planificación</b>			
	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	10	0	10
Prácticas con apoio das TIC (Repetida, non usar)	22	22	44
Traballo tutelado	7	63	70
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	0	10	10
Resolución de problemas e/ou exercicios	3	13	16

\*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

<b>Metodoloxía docente</b>	
	Descrición
Lección maxistral	Exposición de contidos na aula
Prácticas con apoio das TIC (Repetida, non usar)	Uso de material específico de sensado (cámaras RGB, termográficas, espectrais, etc) en plataformas UAV e realización de probas en voos.
Traballo tutelado	Proposta de problemas, actividades ou proxectos relacionados coa materia da asignatura que os alumnos deben desenvolver mediante deseño, cálculo e/ou simulación.

<b>Atención personalizada</b>	
Metodoloxías	Descrición
Prácticas con apoio das TIC (Repetida, non usar)	Atención presencial en sesións de tutoría e atención a distancia por medio do correo electrónico
Traballo tutelado	Atención presencial en sesións de tutoría e atención a distancia por medio do correo electrónico

<b>Avaliación</b>						
	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe			
Prácticas con apoio das TIC (Repetida, non usar)	Os alumnos deberán entregar un informe por cada práctica ou actividade proposta.	50	A3 A4 A5	B3 B4 B5	D2 D6 D7 D8 D9	
Traballo tutelado	Os alumnos deberán entregar resoltos os problemas plantexados.	50	A3 A4 A5	B3 B4 B5	D2 D6 D7 D8 D9	

### **Outros comentarios sobre a Avaliación**

**Bibliografía. Fontes 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: aradiometry 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

---

### **Recomendacións**

#### **Materias que continúan o temario**

Prácticas externas/O07M174V01205

Traballo Fin de Máster/O07M174V01206

---

#### **Materias que se recomenda ter cursado previamente**

Fundamentos de sistemas aéreos non tripulados/O07M174V01101

Operacións de sistemas aéreos non tripulados/O07M174V01102

Sensores embarcados/O07M174V01104

Sistemas de comunicacións e navegación por radio/O07M174V01103

Sistemas de control/O07M174V01105