



DATOS IDENTIFICATIVOS

Sistemas de observación

Materia	Sistemas de observación			
Código	007M189V01104			
Titulación	Máster Universitario en Sistemas Aéreos non Tripulados			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OB	1	1c
Lingua de impartición	#EnglishFriendly Castelán			
Departamento	Enxeñaría dos recursos naturais e medio ambiente Física aplicada			
Coordinador/a	Salgueiro Piñeiro, Jose Ramon			
Profesorado	González Jorge, Higinio Salgueiro Piñeiro, Jose Ramon			
Correo-e	jrs@uvigo.es			
Web	http://www.galiciadrones.es/			
Descrición xeral	Materia que presenta una visión xeral sobre os sistemas de observación embarcados en drones, baseados tanto en sensores activos como pasivos.			

Competencias

Código	
A1	Posuir e comprender coñecementos que aporten unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e aplicación de ideas, a menudo nun contexto de investigación
A2	Que os estudantes sepan aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en entornos novos e pouco coñecidos dentro de contextos mais amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo.
A3	Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e enfrentarse a complexidade de formular xuízos a partir dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas a aplicación dos seus coñecementos e xuízos.
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
B4	Que os estudantes adquiran o coñecemento para desenvolver sistemas aéreos non tripulados e planificar operacións específicas, dependendo das necesidades existentes e aplicar as ferramentas tecnolóxicas existentes.
B5	Que os estudantes sexan capaces de aplicar, no ámbito dos sistemas aéreos non tripulados, os principios e metodoloxías de investigación como son as búsquedas bibliográficas, a toma de datos e o análise e interpretación de estos, así como a presentación de conclusións, de forma clara, concisa e rigurosa.
C2	Coñecemento dos principios xeomáticos, fotogramétricos e cartográficos, de navegación, aerotriangulación, interpretación e tratamento dixital de imaxes necesarios na operación de sistemas aéreos non tripulados e sepan aplicar a normativa en vigor.
C4	Capacidade de desenvolver un proxecto técnico no ámbito da enxeñaría de sistemas aéreos non tripulados
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 de aprendizaxe

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

Coñecer os diferentes sensores pasivos e activos existentes en aplicacións aéreas.

A1
A2
A3
A5
B4
B5
C2
C4
D2
D6
D7
D8
D9

Entender os procedementos de calibración de sensores.

A1
A2
A3
A5
B4
B5
C2
C4
D2
D6
D7
D8
D9

Algoritmos básicos de procesamento de imaxe e procesamento de datos LiDAR

A1
A2
A3
A5
B4
B5
C2
C4
D2
D6
D7
D8
D9

Contidos

Tema

1. Introducción ós sistemas de observación	Motivación. Aplicacións. Compoñentes básicos do sensor. Rexións espectrais de interese. Integración de sensores en UAVs.
2. Medida da radiación	Formas de describir a propagación da radiación. Teoría electromagnética. Ondas harmónicas. Tipos de ondas. Propagación de ondas electromagnéticas. Fluxo de enerxía dunha onda. Magnitudes e unidades radiométricas. Magnitudes e unidades fotométricas.
3. Fontes de radiación	Tipos de fontes de radiación. Procesos de radiación: emisión e reflexión. Fontes térmicas. Lei de Kirchhoff. Tipos de reflexión. Fontes lambertianas. Transferencia de radiación fonte-sensor. Trasmisión atmosférica.
4. Detectores de radiación	Tipos de detectores de radiación. Detectores de fotóns. Arquitecturas de detectores de fotóns. Detectores de cor. Detectores térmicos. Microbolómetros. Fontes de ruído.
5. Sistemas ópticos	Sistemas centrados. Sistemas perfectos: condicións de Abbe e Herschel. Óptica paraxial. Elementos cardinais. Acoplamento de sistemas ópticos. Lentes e espellos. Aberracións. Diafragmas de apertura e de campo. Resolución dos sistemas ópticos.
6. Sensores de imaxe	Sistemas ópticos para cámaras. Campo transversal e angular. Deseño básico de obxectivos: teleobxectivo e gran angular. Irradiancia no plano imaxe. Resolución e nitidez da imaxe. Adquisición de imaxes dende UAVs. Responsividade e detectividade. Sensibilidade do sensor: figuras de mérito. Resolución espacial: PSF e MTF.
7. Imaxe termográfica	Tipos de sistemas termográficos. Sinal de saída. Resposta xeral do detector. Avaliación da imaxe: figuras de mérito. Resolución espacial. Campo de visión instantáneo de medida. Aplicacións.

8. Imaxe espectral	Sistemas multiespectrais e hiperespectrais. Clasificación de sistemas hiperespectrais. Variables espectrais. Sistemas separadores. Filtros interferenciais de banda. Redes de difracción. Espectrómetros por transformada de Fourier.
9. Sistemas RADAR.	Fundamentos RADAR. radar de apertura sintética (SAR). RADAR como sistema de observación. Medición de deformaciones con RADAR.
10. Sistemas LiDAR.	Fundamentos. Sistemas LiDAR de tempo de voo. Sistemas LiDAR de diferenza de fase. Sistemas LiDAR de estado sólido. Calibración de sistemas LiDAR. Procedementos de medición. Nubes de puntos.
11. Integración de sistemas de observación e navegación.	Fundamentos dos sistemas de navegación. Sistemas GNSS e sistemas INS. Integración con sistemas ópticos pasivos. Integración con sistemas ópticos activos.
12. Análise de datos e procesamento de imaxe.	Metadatos. Imaxe dixital. Definición de imaxe. Recoñecemento de obxectos e seguimentos. Procesado de imaxe. Fotogrametría. Procesado de nubes de puntos.

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	21	21	42
Prácticas con apoio das TIC	21	87	108

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

Metodoloxía docente

	Descrición
Lección maxistral	O profesor expón os contidos da materia utilizando métodos de proxección do material gráfico de apoio e atendendo as cuestións formuladas polos estudantes durante a exposición.
Prácticas con apoio das TIC	O profesor explica as tarefas a desenvolver no laboratorio e asiste ós estudantes no manexo do instrumental e os procedementos necesarios.

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	Correo electrónico. Videoconferencia.
Prácticas con apoio das TIC	Correo electrónico. Videoconferencia.

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe			
Lección maxistral	Os contidos teóricos da materia avaliaranse a través de dous exames parciais tipo test.	50	A1 A2 A3 A5	B4 B5	C2 C4	D2 D6 D7 D8 D9
Prácticas con apoio das TIC	As prácticas avaliaranse en función dos exercicios resoltos que terán que entregar os alumnos aos profesores.	50	A1 A2 A3 A5	B4 B5	C2 C4	D2 D6 D7 D8 D9

Outros comentarios sobre a Avaliación

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

Bibliografía Complementaria

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

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

Wolfe, William L., **Introduction to Imaging Spectrometers**, SPIE, 1997

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

Mejías Arias, P., Martínez Herrero, Rosario, **Óptica geométrica**, Síntesis, 1990

Hecht E., **Óptica**, Addison Wesley, 2000

Grant, Barbara G., **Field Guide to Radiometry**, SPIE, 2011

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

Slater, P. N., **Remote Sensing: Optics and optical systems**, Addison-Wesley, 1980

Willers, Cornelius J., **Electro-Optical System Analysis and Design: A Radiometry Perspective**, SPIE, 2013

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

Burbano de Ercilla, S., **Física General**, Mira, 1990

Born M., Wolf E., **Principles of optics: electromagnetic theory of propagation, interference and diffraction of light**, Cambridge University Press, 1999

Muñoz-Rodríguez J. A., **Laser scanner technology**, InTech, 2012

Chen Z., **The application of airborne LiDAR data in the modelling of 3D urban landscape ecology**, Cambridge Scholars Publishing, 2017

Clough D., **Earth observation systems for resource management and environmental control**, Springer, 2013

Fitch J. P., **Synthetic aperture RADAR**, Springer, 1988

Maitre H., **Processing of synthetic aperture RADAR images**, Wiley, 2008

Richards J. A., **Remote sensing with imaging RADAR**, Springer, 2009

Holvecz F., Pasquali P., **Land applications of RADAR remote sensing**, InTech, 2014

Recomendacións
