



Escuela de Ingeniería Aeronáutica y del Espacio

Presentación

La Escuela de Ingeniería Aeronáutica y del Espacio de la Universidad de Vigo en el Campus universitario de Ourense oferta las titulaciones de la Universidad de Vigo tanto a nivel grado como a nivel máster que estén relacionadas con la ingeniería aeroespacial o aeronáutica.

Más información relativa al Centro y sus titulaciones se encuentra en este documento o en la página web (<http://aero.uvigo.es>).

Localización

Escola de Enxeñaría Aeronáutica e do Espazo

Pavillón Manuel Martínez-Risco
Campus universitario
32004 Ourense

Tel.: +34 988 368 823
Web: <http://aero.uvigo.es>

Normativa y legislación

Se encuentra la información disponible en la página web del Centro (<http://aero.uvigo.es> en el apartado Escuela -> Normativa).

Máster Universitario en Operaciones e Ingeniería de Sistemas Aéreos no Tripulados

Asignaturas

Curso 1

Código	Nombre	Cuatrimestre	Cr.totales
007M174V01101	Fundamentos de sistemas aéreos no tripulados	1c	6
007M174V01102	Operaciones de sistemas aéreos no tripulados	1c	6
007M174V01103	Sistemas de comunicación y navegación por radio	1c	6
007M174V01104	Sensores embarcados	1c	6
007M174V01105	Sistemas de control	2c	6
007M174V01201	Cargas útiles basadas en sensores pasivos	2c	6

O07M174V01202	Cargas útiles basadas en sensores activos	2c	6
O07M174V01205	Prácticas externas	2c	15
O07M174V01206	Trabajo Fin de Máster	2c	9

DATOS IDENTIFICATIVOS**Fundamentos de sistemas aéreos no tripulados**

Asignatura	Fundamentos de sistemas aéreos no tripulados			
Código	O07M174V01101			
Titulación	Máster Universitario en Operaciones e Ingeniería de Sistemas Aéreos no Tripulados			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	1	1c
Lengua	#EnglishFriendly			
Impartición	Castellano			
Departamento	Ingeniería de los recursos naturales y medio ambiente			
Coordinador/a	Orgeira Crespo, Pedro			
Profesorado	Orgeira Crespo, Pedro			
Correo-e	porgeira@uvigo.es			
Web	http://aero.uvigo.es			
Descripción general	Esta materia pretende mostrar los elementos básicos que conforman un sistema aéreo no tripulado, así como la descripción de sus principios de funcionamiento. 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.			

Competencias

Código	
A1	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
A2	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
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
B1	Que los estudiantes adquieran conocimientos generales en ingeniería sistemas de aéreos no tripulados
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
C1	Conocimiento acerca de los principales sistemas, de los instrumentos de abordaje y de la estación de control de una aeronave no tripulada, así como su influencia en la seguridad
D2	Capacidad para comunicarse por oral y por escrito en lengua gallega
D8	Capacidad de análisis y síntesis
D9	Capacidad de razonamiento crítico y creatividad

Resultados de aprendizaje

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
Entender el funcionamiento de un perfil de vuelo, el performance básico de las aeronaves y superficies de control.	A1 A2 A3 B1 B3 B4 B5 C1 D2 D8 D9

Aprender cuales son los principales sistemas de energía, propulsión y estructuras empleadas en aeronaves no tripuladas.

A1
A2
A3
B1
B3
B4
B5
C1
D2
D8
D9

Conocer las principales cargas útiles.

A1
A2
A3
B1
B3
B4
B5
C1
D2
D8
D9

Contenidos	
Tema	
Introducción	Aproximación histórica a los sistemas aéreos no tripulados. Clasificación de las aeronaves y sus sistemas de propulsión. Infraestructuras terrestres. Gestión de tráfico aéreo. Normativa legal.
Aeronaves no tripuladas.	Principios de vuelo. Performance de aeronaves. Descripción general de aeronaves de ala fija. Controles de vuelo. Estructura. Principales instrumentos y sistemas embarcados. Descripción general de helicópteros. Controles de vuelo. Principales instrumentos y sistemas embarcados. Multicópteros.
Principales conceptos de mecánica de fluidos.	Compresibilidad. Viscosidad. Capa límite y turbulencia. Número de Reynolds. Número de Mach. Ecuación de Bernoulli. Atmósfera estándar internacional.
Principios básicos de aerodinámica	Perfiles aerodinámicos en régimen incompresible. Placa plana, cilindro. Alas en régimen incompresible Condición de Kutta. Ala larga de Prandtl.
Introducción a la propulsión de aeronaves.	Hélices: teoría de Froude; teoría del elemento de pala. Adaptación de hélices. Aero reactores. Empuje, impulso específico y control de empuje en propulsión eléctrica.
Mecánica de vuelo.	Ecuaciones básicas del movimiento. Vuelo de crucero, ascenso, descenso y planeo. Virajes. Efecto viento. Actuadores. Estabilidad y control.
Sistemas de navegación.	Introducción a la aviónica. Sensores y sistemas de navegación. Navegación inercial. Navegación integrada. Filtros de Kalman. Sistema de posicionamiento GPS.
Control de motores brushless y servos.	Obtención de la información. Cálculo y tratamiento de las señales de control PID. Envío de la señal de control.
Principales cargas de pago.	Cámaras digitales. Sistemas LIDAR. Sistemas RADAR.

Otras cargas de pago.

Sistemas de dispersión de líquidos.
Sensores medioambientales.
Transporte de mercancías ligeras.

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	10	0	10
Prácticas autónomas a través de TIC	22	22	44
Trabajo tutelado	7	63	70
Informe de prácticas	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

Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Se presentarán los contenidos utilizando medios audiovisuales. Los contenidos se subirán a la plataforma de teledocencia.
Prácticas autónomas a través de TIC	Se realizarán prácticas utilizando el laboratorio y ordenadores en las que los alumnos tendrán que analizar diferentes casuísticas relativas a la materia.
Trabajo tutelado	Se realizarán trabajos aplicados en los que los alumnos tendrán que analizar diferentes casuísticas relativas a la materia.

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	Tutorías presenciales y atención por correo electrónico.
Prácticas autónomas a través de TIC	Tutorías presenciales y atención por correo electrónico.
Trabajo tutelado	Tutorías presenciales y atención por correo electrónico.

Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje			
Prácticas autónomas a través de TIC		50	A1	B1	C1	D2
			A2	B3		D8
			A3	B4		D9
Trabajo tutelado		50	A1	B1	C1	D2
			A2	B3		D8
			A3	B4		D9
				B5		
				B5		

Otros comentarios sobre la Evaluación

Los alumnos para aprobar deben entregar todos los informes de prácticas y problemas. Todos deben alcanzar de forma individual una nota mínima de un 5.

En la evaluación de Julio los alumnos deben entregar todos aquellos informes de prácticas y problemas que no alcanzasen de forma individual una nota mínima de un 5.

Fuentes de información

Bibliografía Básica

Bibliografía Complementaria

Jeffrey D. Barton, **Fundamentals of small unmanned aircraft flight**,

Aviation Civil Aviation Organization, **Unmanned aircraft systems**,

Mouhamed Abdulla, Jaroslav V. Svoboda, Luis Rodrigues, **Avionics made simple**,

Bon Dewitt, **Unmanned aerial systems for mapping**,

Sergio Esteban Ronceso, **Fundamentos de Ingeniería Aeroespacial**,

John Anderson, **Fundamentos de aerodinámica**, 6, McGraw Hill, 2017

Miguel Ángel Gómez Tierno, **Mecánica de vuelo**, 2, Garceta, 2012

Antonio Esteban Oñate, **Conocimientos del avión**, 1, Paraninfo, 2007

Recomendaciones

Asignaturas que continúan el temario

Sistemas de comunicación y navegación por radio/O07M174V01103

Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Operaciones de sistemas aéreos no tripulados/O07M174V01102

DATOS IDENTIFICATIVOS**Operaciones de sistemas aéreos no tripulados**

Asignatura	Operaciones de sistemas aéreos no tripulados			
Código	O07M174V01102			
Titulación	Máster Universitario en Operaciones e Ingeniería de Sistemas Aéreos no Tripulados			
Descriptores	Creditos ECTS 6	Seleccione OB	Curso 1	Cuatrimestre 1c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Ingeniería de los recursos naturales y medio ambiente			
Coordinador/a	González Jorge, Higinio			
Profesorado	González Jorge, Higinio			
Correo-e	higiniog@uvigo.es			
Web	http://aero.uvigo.es			
Descripción general	Materia impartida por USC. Mas información en: http://www.usc.es/gl/centros/eps/materia.html?materia=136894 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.			

Competencias

Código

Resultados de aprendizaje

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
Conocimiento de la manera en la que el modo aéreo se inserta en el sistema de transporte y las distintas formas de cooperación y competencia intermodales	

Contenidos

Tema

Planificación

Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
----------------	----------------------	---------------

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

Metodologías

Descripción

Atención personalizada**Evaluación**

Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
-------------	--------------	---------------------------------------

Otros comentarios sobre la Evaluación**Fuentes de información****Bibliografía Básica****Bibliografía Complementaria****Recomendaciones**

DATOS IDENTIFICATIVOS**Sistemas de comunicación y navegación por radio**

Asignatura	Sistemas de comunicación y navegación por radio			
Código	O07M174V01103			
Titulación	Máster Universitario en Operaciones e Ingeniería de Sistemas Aéreos no Tripulados			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	1	1c
Lengua Impartición	Castellano Inglés			
Departamento				
Coordinador/a	Arias Acuña, Alberto Marcos			
Profesorado	Arias Acuña, Alberto Marcos González Valdés, Borja Pino García, Antonio			
Correo-e	marcos@com.uvigo.es			
Web	http://aero.uvigo.es			
Descripción general	Materia en la que se estudian los aspectos más importantes relativos a las comunicaciones con vehículos no tripulados, incluyendo las antenas, la propagación de ondas y los sistemas de radionavegación. 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.			

Competencias

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
C2	Conocimiento de los principios geomáticos, fotogramétricos y cartográficos, de navegación, aerotriangulación, interpretación y tratamiento digital de imágenes, así como de las buenas prácticas existentes en la operación de sistemas aéreos no tripulados y sepan aplicar la normativa en vigor.
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 de aprendizaje

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
Conocer los sistemas clásicos de comunicaciones y navegación	A3 B4 D8
Comprender el funcionamiento de antenas y el balance del enlace radio.	A5 B5 D9

Conocer los sistemas de navegación del tipo NDB, VOR/DME e ILS	B3 B4 C2 D7
Entender el funcionamiento de un sistema de posicionamiento GNSS	A4 B3 C2 D6
Aprender las características de los sistemas de vigilancia automáticos basados en ADS-B y ADS-C	A5 B4 D6

Contenidos

Tema	
Sistemas clásicos de comunicaciones y navegación	Sistemas clásicos de comunicaciones Sistemas clásicos de navegación
Antenas y balance de enlace radio	Antenas Balance de enlace radio
Sistemas de navegación	NDB VOR/DME ILS
Sistemas de posicionamiento GNSS	GPS, GLONAS, GALILEO, BEIDU. Posicionamiento diferencial, RTK. Segmento usuarios, espacio y control. Sistemas de aumentación SBAS y EGNOS.
Sistemas de vigilancia automáticos	ADS-B ADS-C

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	10	0	10
Prácticas en aulas de informática	14	14	28
Trabajo tutelado	7	63	70
Estudio de casos	14	14	28
Resolución de problemas y/o ejercicios	2	4	6
Informe de prácticas	1	7	8

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

Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Exposición de los contenidos de la materia; incluye exposición de conceptos; introducción de prácticas y ejercicios. Con esta metodología se trabajarán las competencias CB3, CB5, CT8 y CT9
Prácticas en aulas de informática	Aplicación, a nivel práctico, de los conocimientos y habilidades adquiridos en la lección magistral, mediante prácticas realizadas con equipamiento de test y ordenadores. Con esta metodología se trabajarán las competencias CB3 y CG4
Trabajo tutelado	Trabajo del alumno sobre un tema concreto y tutelado por el profesor. Exposición final del trabajo realizado. Con esta metodología se trabajarán las competencias CB4, CG4, CG5, CT7 y CT8
Estudio de casos	Docencia en formato seminario, en la que el alumno participa muy activamente en la evolución de las clases profundizando en un tema específico. Con esta metodología se trabajarán las competencias CG3 y CT6

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	En esta metodología, se atiende y responde a todas las preguntas que pueda hacer cada alumna/o.
Prácticas en aulas de informática	Se atiende a cada alumno de manera individualizada.
Estudio de casos	Se atiende a cada alumno de manera individualizada.
Trabajo tutelado	Se atiende a cada alumno de manera individualizada.

Evaluación

Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje

Resolución de problemas y/o ejercicios	Examen final: consiste en una prueba para la evaluación de las competencias adquiridas por los estudiantes mediante la resolución de problemas sencillos y preguntas cortas de teoría.	60	A3 A5	B3 B4 B5	C2	D7 D8 D9
Informe de prácticas	Participación en actividades por parte de los alumnos, especialmente de las prácticas, entregando una memoria final de las mismas. Este apartado corresponde a la evaluación continua del alumno.	40	A4 A5	B3 B4 B5	C2	D6

Otros comentarios sobre la Evaluación

El examen final, representará el 60% para los alumnos que opten por evaluación continua y el 100% de la nota final en caso de no optar por la evaluación continua.

En caso de detección de plagio en alguno de los trabajos/pruebas realizadas, la calificación final de la materia será de "suspense (0)" y os profesores comunicarán a la dirección de la escuela el asunto para que tome las medidas que considere oportunas.

Fuentes de información

Bibliografía Básica

Marcos Arias Acuña, Oscar Rubiños López, **Radiocomunicación**, 1a, Andavira Editora, 2011

José María Hernando Rábanos, **Transmisión por Radio**, 6a, Editorial Universitaria Ramón Areces, 2008

John Griffiths, **Radio Wave Propagation and Antennas. An Introduction**, 1st, Prentice Hall, 1985

Bibliografía Complementaria

Robert R. Collin, **Antennas and Radiowave Propagation**, 1st, Mc Graw Hill, 1985

Constantine A. Balanis, **Antenna Theory. Analysis and Design**, 3rd, Wiley, 2005

ITU-R, Recommendations,

Recomendaciones

Asignaturas que continúan el temario

Cargas útiles basadas en sensores activos/O07M174V01202

DATOS IDENTIFICATIVOS**Sensores embarcados**

Asignatura	Sensores embarcados			
Código	O07M174V01104			
Titulación	Máster Universitario en Operaciones e Ingeniería de Sistemas Aéreos no Tripulados			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	1	1c
Lengua	Castellano			
Impartición	Inglés			
Departamento				
Coordinador/a	González Jorge, Higinio			
Profesorado	González Jorge, Higinio Lorenzo Cimadevila, Henrique			
Correo-e	higiniog@uvigo.es			
Web	http://aero.uvigo.es			
Descripción general	Materia que muestra los principales sensores que integran un sistemas aéreo no tripulado, centrándose especialmente en aquellos del sistema de navegación. 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.			

Competencias

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
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 de aprendizaje

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
Conocer los diferentes sistemas inerciales existentes y la algorítmica utilizada para la generación de trayectorias.	A3 A4 A5 B3 B4 B5 D6 D7 D8 D9

Aprender a integrar los resultados de sistemas GNSS y sistemas inerciales.	A3 A4 A5 B3 B4 B5 D6 D7 D8 D9
Conocer los sistemas barométricos empleados en UAS.	A3 A4 A5 B3 B4 B5 D6 D7 D8 D9
Entender el funcionamiento de un sistema LiDAR, los datos que provee (nubes de puntos) y las posibilidades que ofrece para navegación en interiores con algoritmos tipo SLAM.	A3 A4 A5 B3 B4 B5 D6 D7 D8 D9
Conocer el funcionamiento de sistemas basados en tubo de pitot y ultrasonidos.	A3 A4 A5 B3 B4 B5 D6 D7 D8 D9
Entender el funcionamiento de los sistemas basados en imagen, así como la generación de entornos tridimensionales basados en imagen estereoscópica y la algorítmica básica de procesamiento de imagen.	A3 A4 A5 B3 B4 B5 D6 D7 D8 D9

Contenidos

Tema

Sistemas inerciales (acelerómetros, giróscopos y magnetómetros).

Navegación. Filtro complementario.

Navegación. Filtro de Kalman.

Sistemas barométricos, sistemas basados en tubo de pitot y sistemas de ultrasonidos.

Sistemas LiDAR.

Procesamiento básico de datos LiDAR.

Navegación indoor y SLAM.

Sistemas basados en imagen.

Procesamiento de imagen I.

Procesamiento de imagen II

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	10	0	10
Prácticas autónomas a través de TIC	22	22	44
Trabajo tutelado	7	63	70
Informe de prácticas	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

Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Presentación de los contenidos empleando medios audiovisuales. Los contenidos se volcarán en la plataforma de teledocencia.
Prácticas autónomas a través de TIC	Se realizarán prácticas empleando ordenadores en las que los alumnos tendrán que programar procedimientos para adquirir datos de sensores o realizar operaciones de acondicionamiento de señal.
Trabajo tutelado	Se planterán pequeños proyectos que los alumnos deberán implementar.

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	Tutorías presenciales. Atención por correo electrónico.
Prácticas autónomas a través de TIC	Tutorías presenciales. Atención por correo electrónico.
Trabajo tutelado	Tutorías presenciales. Atención por correo electrónico.

Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje		
			A3	B3	D6
Prácticas autónomas a través de TIC	El alumno tendrá que entregar informes por cada una de las prácticas realizadas.	60	A4	B4	D7
			A5	B5	D8
					D9
Trabajo tutelado	El alumno tendrá que entregar problemas resueltos planteados por el profesor.	40	A3	B3	D6
			A4	B4	D7
			A5	B5	D8
				D9	

Otros comentarios sobre la Evaluación

Los alumnos para aprobar deben entregar todos los informes de prácticas y problemas. Todos deben alcanzar de forma individual una nota mínima de un 5.

En la evaluación de Julio los alumnos deben entregar todos aquellos informes de prácticas y problemas que no alcanzasen de forma individual una nota mínima de un 5.

Fuentes de información

Bibliografía Básica

Eduardo Huerta, Aldo Mangiaterra, Gustavo Noguera, **GPS - Posicionamiento satelital**, UNR Editora, 2005

Oliver J. Woodman, **An introduction to inertial navigation**, University of Cambridge, 2007

José Bosch, Manuel Carmona, **Instrumentación electrónica avanzada**, Departament d'Electronica, Universitat de Barcelona, 2012

Omar Bustillos Ponte, **Instrumentación industrial**, Escuela de Ingeniería y Ciencias Aplicadas, Univer, 2001

Fabian Inostroza, **Filtros**, 2015

Greg Welch, Gary Bishop, **An introduction to the Kalman filter**, Department of Computer Science, University of Nort, 2006

Lindsay Kleeman, **Understanding and applying Kalman filtering**, Department of Electrical and Computer Systems Eng.,

James Hays, **Introduction to computer vision**,

Jan Erik Solem, **Programming Computer Vision with Python**,

Jamie Carter et al., **An introduction to LiDAR technology, data and applications**, National Oceanic and Atmospheric Administration,

Bibliografía Complementaria

Recomendaciones

Asignaturas que continúan el temario

Sistemas de control/O07M174V01105

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Fundamentos de sistemas aéreos no tripulados/O07M174V01101

Operaciones de sistemas aéreos no tripulados/O07M174V01102

Sistemas de comunicación y navegación por radio/O07M174V01103

DATOS IDENTIFICATIVOS**Sistemas de control**

Asignatura	Sistemas de control			
Código	O07M174V01105			
Titulación	Máster Universitario en Operaciones e Ingeniería de Sistemas Aéreos no Tripulados			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	1	2c
Lengua Impartición	#EnglishFriendly Castellano Gallego			
Departamento				
Coordinador/a	García Rivera, Matías			
Profesorado	García Rivera, Matías			
Correo-e	mgrivera@uvigo.es			
Web	http://aero.uvigo.es			
Descripción general	Adquirir conocimientos sobre vehículos aéreos no tripulados: geometría, mecánica, hardware, control y navegación.			
	Materia del programa English Friendly: 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.			

Competencias

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
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 de aprendizaje

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
RA01: Adquirir conocimientos sobre robots aéreos no tripulados, sus componentes clave, estimación de estados, mecánica básica, consideraciones de diseño, agilidad y maniobrabilidad.	A3 A4 A5 B3 B4 D8 D9
RA02: Conocer las consideraciones geométricas y mecánicas de los robots aéreos no tripulados, transformaciones, rotaciones, ángulos de Euler, aplicabilidad de los cuaterniones, velocidad angular, ecuaciones de movimiento de un multi-rotor, linearización.	A3 A4 A5 B4

RA03: Comprender las bases del sistema de control y navegación, controles PID, control en 1D, 2D y 3D de multirrotores, generación de trayectorias, ecuaciones de Euler-Lagrange y Splines.	A3 A4 A5 B3 B4
RA04: Entender el funcionamiento de los sistemas múltiples de control.	A3 A4 A5 B4 D6 D7
RA05: Conocer los dispositivos sense&avoid.	A3 A4 A5 B4 B5
RA06: Entender los fundamentos de sistemas embebidos en tiempo real.	A3 A4 A5 B4 D6 D7
RA07: Conocer los diferentes controladores open hardware existentes y su funcionamiento.	A3 A4 A5 B4 B5 D6 D7

Contenidos

Tema	
Introducción a los robots aéreos no tripulados.	Multi-rotores.
Componentes clave del vuelo autónomo.	Estimación de estados. Mecánica básica. Consideraciones de diseño. Agilidad y maniobrabilidad. Selección de componentes.
Geometría y mecánica.	Transformaciones. Rotaciones. Ángulos de Euler. Cuaterniones. Velocidad angular. Ecuaciones de Newton-Euler. Ejes principales y momentos principales de inercia. Ecuaciones de movimiento de un multi-rotor. Linearización.
Control y navegación.	Control PID. Control 1D, 2D y 3D de multirrotores. Trayectorias. Ecuaciones de Euler-Lagrange. Splines.
Control de sistemas múltiples.	
Dispositivos sense & avoid.	
Fundamentos de sistemas embebidos en tiempo real.	
Controladores open hardware.	

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	10	0	10
Prácticas autónomas a través de TIC	12.5	12.5	25
Resolución de problemas	12.5	12.5	25
Seminario	3	0	3
Trabajo tutelado	8	72	80
Resolución de problemas y/o ejercicios	2	5	7

*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 sobre la materia.
Prácticas autónomas a través de TIC	Actividades de aplicación de los conocimientos a situaciones concretas y de adquisición de habilidades básicas y procedimentales relacionadas con la materia. Se desarrollan a través de las TIC de manera autónoma.
Resolución de problemas	Actividad en la que se formulan problemas relacionados con la materia. El alumnado debe desarrollar las soluciones. El objetivo es que el alumnado aplique los contenidos teóricos en la resolución de pequeños problemas de programación.
Seminario	Actividad de orientación a los alumnos.
Trabajo tutelado	El/La estudiante, de manera individual o en grupo, elabora un documento sobre la temática de la materia o prepara seminarios, investigaciones, memorias, ensayos, resúmenes de lecturas, conferencias, etc.

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Trabajo tutelado	Tutorías en el despacho del profesor o profesora. Es recomendable acudir a estas tutorías cuando aparezcan dificultades en el desarrollo del trabajo tutelado, o cuando el tiempo dedicado a las actividades no presenciales supere notablemente el tiempo fijado en la planificación.
Prácticas autónomas a través de TIC	Tutorías en el despacho del profesor o profesora. Es recomendable acudir a estas tutorías cuando aparezcan dificultades en el desarrollo de las prácticas autónomas a través de TIC, o cuando el tiempo dedicado a las actividades no presenciales supere notablemente el tiempo fijado en la planificación.

Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Prácticas autónomas a través de TIC	2 entregas de prácticas autónomas a través de TIC, la ponderación de cada entrega será del 15%.	30			D8 D9
Trabajo tutelado	1 entrega de trabajo tutelado, la ponderación de esta entrega será del 20%.	20	A3 A4 A5	B3 B4 B5	D6 D7 D8 D9
Resolución de problemas y/o ejercicios	2 pruebas sobre los contenidos y competencias impartidos en las lecciones magistrales y las prácticas autónomas a través de TIC. Estas pruebas serán de respuesta corta, la ponderación de cada prueba será de 25%, distribuidas durante del período de actividad presencial.	50		B3 B4	D8 D9

Otros comentarios sobre la Evaluación

CRITERIOS DE EVALUACIÓN PARA ASISTENTES EN 1ª EDICIÓN DE ACTAS: EVALUACIÓN CONTINUA.

Para los alumnos asistentes en la 1ª edición de actas (evaluación continua) se realizarán las siguientes pruebas y entregas:

- 1 entrega de trabajo tutelado, la ponderación de esta entrega será del 20%;
- 2 entregas de prácticas autónomas a través de TIC, la ponderación de cada entrega será del 15%;
- 2 pruebas sobre los contenidos y competencias impartidos en las lecciones magistrales y las prácticas autónomas a través de TIC. Estas pruebas serán de respuesta corta, la ponderación de cada prueba será de 25%, distribuidas durante del período de actividad presencial.

Para superar la asignatura es obligatorio que el alumno realice todas las entregas y todas las pruebas, y que en cada entrega y prueba obtenga una nota igual o superior a 4.0.

En el caso de no realizar alguna entrega o prueba, u obtener en alguna entrega o prueba una nota inferior a 4.0, si la puntuación global fuera superior a 5, la calificación final en actas será 4.9, suspenso.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN PARA NO ASISTENTES EN 1ª EDICIÓN DE ACTAS

Para los alumnos no asistentes en la 1ª edición de actas se realizarán las siguientes pruebas y entregas:

- 1 entrega de trabajo tutelado, la ponderación de esta entrega será del 20%;
- 2 entregas de prácticas autónomas a través de TIC, la ponderación de cada entrega será del 15%;
- 1 prueba sobre los contenidos y competencias impartidos en las lecciones magistrales y las prácticas autónomas a través de TIC. Esta prueba será de respuesta corta y su ponderación del 50%.

Para superar la asignatura es obligatorio que el alumno realice todas las entregas y todas las pruebas, y que en cada entrega y prueba obtenga una nota igual o superior a 4.0.

En el caso de no realizar alguna entrega o prueba, u obtener en alguna entrega o prueba una nota inferior a 4.0, si la puntuación global fuera superior a 5, la calificación final en actas será 4.9, suspenso.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN PARA LA 2ª EDICIÓN DE ACTAS Y FIN DE CARRERA

Se empleará el mismo sistema de evaluación aplicado para los no asistentes en 1ª edición de actas.

JUSTIFICACIÓN DE AUSENCIA

Para poder justificar la ausencia a una prueba es necesario un Justificante de Ausencia o un Parte de Consulta y Hospitalización (también llamado P10) emitido por el médico del SERGAS, o un certificado emitido por un colegiado médico. No será válido un justificante de la cita del médico.

Fuentes de información

Bibliografía Básica

Randal Beard, Timothy McLain, **Small Unmanned Aircraft: Theory and Practice**, Princeton University Press, 2012

Bibliografía Complementaria

Michael Cook, **A Linear Systems Approach to Aircraft Stability and Control**, Butterworth-Heinemann, 2007

Katsuhiko Ogata, **Ingeniería de control moderna**, PRENTICE HALL, 2010

Hassan Gomaa, **Real-time software design for embedded systems**, Cambridge University Press, 2016

Plamen Angelov, **Sense and Avoid in UAS Research and Applications**, John Wiley & Sons, Ltd, 2012

www.librepilot.org,

Recomendaciones

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Operaciones de sistemas aéreos no tripulados/O07M174V01102

Sensores embarcados/O07M174V01104

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 6	Seleccione OP	Curso 1	Cuatrimestre 2c
Lengua	Castellano			
Impartición	Gallego			
Departamento				
Coordinador/a	Salgueiro Piñeiro, Jose Ramon			
Profesorado	Salgueiro Piñeiro, Jose Ramon			
Correo-e	jsalgueiro@gmail.com			
Web	http://aero.uvigo.es			
Descripción general	<p>Pretende una descripción y estudio básico de los sistemas de sensado, especialmente de imagen, que se pueden instalar en vehuclos 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>			

Competencias

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 de aprendizaje

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 multiespectral	Sistemas multiespectrales 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.

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	10	0	10
Prácticas autónomas a través de TIC	22	22	44
Trabajo tutelado	7	63	70

Informe de prácticas	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

Metodologías	
	Descripción
Lección magistral	Exposición de contenidos en el aula
Prácticas autónomas a través de TIC	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.

Atención personalizada	
Metodologías	Descripción
Prácticas autónomas a través de TIC	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

Evaluación						
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje			
Prácticas autónomas a través de TIC	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: 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

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

DATOS IDENTIFICATIVOS**Cargas útiles basadas en sensores activos**

Asignatura	Cargas útiles basadas en sensores activos			
Código	O07M174V01202			
Titulación	Máster Universitario en Operaciones e Ingeniería de Sistemas Aéreos no Tripulados			
Descriptores	Creditos ECTS 6	Seleccione OP	Curso 1	Cuatrimestre 2c
Lengua Impartición	Castellano Inglés			
Departamento				
Coordinador/a	González Jorge, Higinio			
Profesorado	González Jorge, Higinio Lorenzo Cimadevila, Henrique			
Correo-e	higiniog@uvigo.es			
Web	http://aero.uvigo.es			
Descripción general	Esta materia muestra los principios de funcionamiento de sensores LiDAR y RADAR, así como su calibración y diferentes técnicas de procesamiento de la información. 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.			

Competencias

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 de aprendizaje

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
Conocer los diferentes sensores activos existentes, LiDAR y RADAR.	A3 A4 A5 B3 B4 B5 D2 D6 D7 D8 D9

Entender los procedimientos de calibración de sensores.	A3 A4 A5 B3 B4 B5 D2 D6 D7 D8 D9
Aprender a integrar mecánicamente sensores, implementación de boresighting, utilización de gimbal y sincronización.	A3 A4 A5 B3 B4 B5 D2 D6 D7 D8 D9
Conocer diferentes técnicas de procesamiento de datos LiDAR y RADAR, así como la algorítmica empleada para operaciones de segmentación, clasificación y generación de modelos digitales de terreno.	A3 A4 A5 B3 B4 B5 D2 D6 D7 D8 D9
Conocer como integrar datos LiDAR y RADAR en sistemas de información geográfica.	A3 A4 A5 B3 B4 B5 D2 D6 D7 D8 D9

Contenidos

Tema
Sensores LiDAR.
Sensores RADAR.
Sincronización de sensores y calibración de rango.
Calibración de orientación. Boresighting.
Sistema UAS-LiDAR para adquisición de datos.
Procesamiento de datos I. Registro y geoposicionamiento.
Procesamiento de datos II. Filtrado.
Procesamiento de datos III. Rasterización y voxelización.
Procesamiento de datos IV. Clasificación de elementos.
Integración de resultados en Sistemas de Información Geográfica.

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	10	0	10
Trabajo tutelado	7	63	70

Prácticas autónomas a través de TIC	22	22	44
Informe de prácticas	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

Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Presentación de los contenidos empleando medios audiovisuales. Los contenidos se volcarán en la plataforma de teledocencia.
Trabajo tutelado	Se plantearán pequeños proyectos que los alumnos deberán implementar.
Prácticas autónomas a través de TIC	Se realizarán prácticas empleando ordenadores en las que los alumnos tendrán que programar una adquisición de datos LiDAR o realizar el procesamiento de nubes de puntos LiDAR.

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	Tutorías presenciales. Atención por correo electrónico.
Prácticas autónomas a través de TIC	Tutorías presenciales. Atención por correo electrónico.
Trabajo tutelado	Tutorías presenciales. Atención por correo electrónico.

Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Trabajo tutelado	El alumno tendrá que entregar problemas resueltos planteados por el profesor.	40	A3 A4 A5	B3 B5	D2 D6 D7 D8 D9
Prácticas autónomas a través de TIC	El alumno tendrá que entregar informes por cada una de las prácticas realizadas	60	A3 A4 A5	B3 B4 B5	D2 D6 D7 D8 D9

Otros comentarios sobre la Evaluación

Los alumnos para aprobar deben entregar todos los informes de prácticas y problemas. Todos deben alcanzar de forma individual una nota mínima de un 5.

En la evaluación de Julio los alumnos deben entregar todos aquellos informes de prácticas y problemas que no alcanzasen de forma individual una nota mínima de un 5.

Fuentes de información

Bibliografía Básica

Light detection and ranging (LiDAR), Portland State University,

Jamie Carter et al., **An introduction to LiDAR technology, data and applications**, National Oceanic and Atmospheric Administration,

Francesc Rocadenbosch, **Introduction to LiDAR remote sensing systems**, Universitat Politècnica de Catalunya,

Frank A Ranking, **LiDAR applications in surveying and engineering**,

Demetrios Gatzliolis, Hans-Erik Andersen, **A guide to LiDAR data acquisition and processing for the forests of the Pacific Northwest**, United States Department of Agriculture,

David Jenn, **RADAR fundamentals**, US Navy Postgraduate School,

RADAR range equation,

RADAR tutorial,

Andy Myrick et al, **Synthetic Aperture RADAR (SAR)**, Lincoln Laboratory - MIT,

Bibliografía Complementaria

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

DATOS IDENTIFICATIVOS**Prácticas externas**

Asignatura	Prácticas externas			
Código	O07M174V01205			
Titulación	Máster Universitario en Operaciones e Ingeniería de Sistemas Aéreos no Tripulados			
Descriptores	Creditos ECTS 15	Seleccione OB	Curso 1	Cuatrimestre 2c
Lengua Impartición	Castellano Gallego Inglés			
Departamento				
Coordinador/a	González Jorge, Higinio			
Profesorado	González Jorge, Higinio			
Correo-e	higiniog@uvigo.es			
Web	http://aero.uvigo.es			
Descripción general	Esta materia pretende que el alumno realice una estancia como profesional en prácticas en una empresa del sector de los sistemas aéreos no tripulados. 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.			

Competencias

Código	
A1	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
A2	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
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
B1	Que los estudiantes adquieran conocimientos generales en ingeniería sistemas de aéreos no tripulados
B2	Que los estudiantes adquieran conocimientos generales en operación de los sistemas aéreos no tripulados
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
C1	Conocimiento acerca de los principales sistemas, de los instrumentos de abordaje y de la estación de control de una aeronave no tripulada, así como su influencia en la seguridad
C2	Conocimiento de los principios geomáticos, fotogramétricos y cartográficos, de navegación, aerotriangulación, interpretación y tratamiento digital de imágenes, así como de las buenas prácticas existentes en la operación de sistemas aéreos no tripulados y sepan aplicar la normativa en vigor.
C3	Capacidad de intervenir e interactuar con otros equipos técnicos en la planificación
C4	Capacidad para de desarrollar un proyecto técnico en el ámbito de la ingeniería y de las operaciones con sistemas aéreos no tripulados
D1	Capacidad para comprender el significado y aplicación de la perspectiva de género en los distintos ámbitos de conocimiento y en la práctica profesional con el objetivo de alcanzar una sociedad más justa e igualitaria
D2	Capacidad para comunicarse por oral y por escrito en lengua gallega
D3	Sostenibilidad y compromiso ambiental. Uso equitativo, responsable y eficiente de los recursos
D4	Desarrollo del espíritu innovador y emprendedor
D5	Habilidades de relaciones interpersonales
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
D10	Orientación a la calidad y a la mejora continua

Resultados de aprendizaje

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
Haber desarrollado un periodo de prácticas en empresa en un entorno profesional relacionado con la temática de la titulación.	A1 A2 A3 A4 A5 B1 B2 B3 B4 B5 C1 C2 C3 C4 D1 D2 D3 D4 D5 D6 D7 D8 D9 D10

Contenidos

Tema

(*)Prácticas nun entorno profesional relacionado ca temática da titulación.

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Prácticas externas	0	370	370
Informe de prácticas externas.	0	5	5

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

Metodologías

Descripción
Prácticas externas

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Prácticas externas	Tutorías presenciales y atención por correo electrónico.

Evaluación

Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
-------------	--------------	---------------------------------------

Prácticas externas	Informe del alumno o alumna.	100	A1	B1	C1	D1
	Informe del tutor de prácticas.		A2	B2	C2	D2
			A3	B3	C3	D3
			A4	B4	C4	D4
			A5	B5		D5
						D6
						D7
						D8
						D9
						D10

Otros comentarios sobre la Evaluación

Fuentes de información

Bibliografía Básica

Bibliografía Complementaria

Recomendaciones

Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Trabajo Fin de Máster/O07M174V01206

DATOS IDENTIFICATIVOS**Trabajo Fin de Máster**

Asignatura	Trabajo Fin de Máster			
Código	O07M174V01206			
Titulación	Máster Universitario en Operaciones e Ingeniería de Sistemas Aéreos no Tripulados			
Descriptores	Creditos ECTS 9	Seleccione OB	Curso 1	Cuatrimestre 2c
Lengua Impartición	Castellano Gallego Inglés			
Departamento	Ingeniería de los recursos naturales y medio ambiente			
Coordinador/a	González Jorge, Higinio			
Profesorado	González Jorge, Higinio			
Correo-e	higiniog@uvigo.es			
Web	http://aero.uvigo.es			
Descripción general	El alumno realizará un proyecto de ingeniería en el ámbito de los sistemas aéreos no tripulados en el que pondrá en práctica los conocimientos adquiridos a lo largo de la titulación. 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.			

Competencias

Código	
A1	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
A2	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
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
B1	Que los estudiantes adquieran conocimientos generales en ingeniería sistemas de aéreos no tripulados
B2	Que los estudiantes adquieran conocimientos generales en operación de los sistemas aéreos no tripulados
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
C1	Conocimiento acerca de los principales sistemas, de los instrumentos de abordaje y de la estación de control de una aeronave no tripulada, así como su influencia en la seguridad
C2	Conocimiento de los principios geomáticos, fotogramétricos y cartográficos, de navegación, aerotriangulación, interpretación y tratamiento digital de imágenes, así como de las buenas prácticas existentes en la operación de sistemas aéreos no tripulados y sepan aplicar la normativa en vigor.
C3	Capacidad de intervenir e interactuar con otros equipos técnicos en la planificación
C4	Capacidad para de desarrollar un proyecto técnico en el ámbito de la ingeniería y de las operaciones con sistemas aéreos no tripulados
D1	Capacidad para comprender el significado y aplicación de la perspectiva de género en los distintos ámbitos de conocimiento y en la práctica profesional con el objetivo de alcanzar una sociedad más justa e igualitaria
D2	Capacidad para comunicarse por oral y por escrito en lengua gallega
D3	Sostenibilidad y compromiso ambiental. Uso equitativo, responsable y eficiente de los recursos
D4	Desarrollo del espíritu innovador y emprendedor
D5	Habilidades de relaciones interpersonales
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
D10	Orientación a la calidad y a la mejora continua

Resultados de aprendizaje

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
Ser capaz de desarrollar un proyecto técnico en el ámbito de la operación con sistemas aéreos no tripulados.	A1 A2 A3 A4 A5 B1 B2 B3 B4 B5 C1 C2 C3 C4 D1 D2 D3 D4 D5 D6 D7 D8 D9 D10

Contenidos

Tema

Proyecto en el ámbito de la ingeniería de sistemas aéreos no tripulados.

Proyecto en el ámbito de las operaciones con sistemas aéreos no tripulados.

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Trabajo tutelado	0	215	215
Trabajo	1	9	10

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

Metodologías

Descripción

Trabajo tutelado

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Trabajo tutelado	Tutorías presenciales y atención por correo electrónico.

Evaluación

Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
-------------	--------------	---------------------------------------

Trabajo tutelado	Memoria de proyecto. Presentación oral.	100	A1	B1	C1	D1
			A2	B2	C2	D2
			A3	B3	C3	D3
			A4	B4	C4	D4
			A5	B5		D5
						D6
						D7
						D8
						D9
						D10

Otros comentarios sobre la Evaluación

Fuentes de información

Bibliografía Básica

Bibliografía Complementaria

Recomendaciones

Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Prácticas externas/O07M174V01205
