

Escuela de Ingeniería Aeronáutica y del Espacio

Presentación

La Escuela de Ingenería 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 ingenería 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 Sistemas Aéreos no Tripulados

Asignaturas

Curso 1

Código	Nombre	Cuatrimestre	Cr.totales
O07M189V01101	Fundamentos de sistemas aéreos no tripulados	1c	6
O07M189V01102	Operaciones, legislación y certificación	1c	6
O07M189V01103	Aerodinámica, mecánica de vuelo y propulsión	1c	6
O07M189V01104	Sistemas de observación	1c	6
O07M189V01201	Métodos de análisis de datos	2c	6
O07M189V01202	Aplicaciones en el ámbito agroforestal y ambiental	2c	6
O07M189V01203	Aplicaciones en ingeniería y arquitectura	2c	6

O07M189V01204	Sistemas de control	2c	6
O07M189V01205	Sistemas de navegación y comunicación	2c	6
O07M189V01206	Desarrollo de software crítico	2c	6
O07M189V01207	Prácticas externas	2c	9
O07M189V01208	Trabajo fin de máster	2c	9

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Fundamentos de sistemas aéreos no tripulados				
Asignatura	Fundamentos de sistemas aéreos no tripulados			
Código	O07M189V01101			
Titulacion	Máster Universitario en Sistemas Aéreos no Tripulados			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	1	1c
Lengua Impartición	#EnglishFriendly Castellano			
Departamento	Ingeniería de los recursos naturales y medio ambiente			
Coordinador/a	Veiga López, Fernando			
Profesorado	Veiga López, Fernando			
Correo-e	fernando.veiga@uvigo.gal			
Web	http://www.galiciadrones.es/			
Descripción general	Materia impartida por docentes USC.			

Resultados de Formación y Aprendizaje
Código

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

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				
Operaciones, legislación y certificación				
Asignatura	Operaciones, legislación y certificación			
Código	O07M189V01102			
Titulacion	Máster Universitario en Sistemas Aéreos no Tripulados			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	1	1c
Lengua Impartición	#EnglishFriendly Castellano			
Departamento	Ingeniería de los recursos naturales y medio ambiente			
Coordinador/a	Veiga López, Fernando			
Profesorado	Veiga López, Fernando			
Correo-e	fernando.veiga@uvigo.gal			
Web	http://www.galiciadrones.es/			
Descripción general	Materia impartida por profesorado de USC.			

Resultados de Formación y Aprendizaje
Código

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

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				
Aerodinámica, mecánica de vuelo y propulsión				
Asignatura	Aerodinámica, mecánica de vuelo y propulsión			
Código	O07M189V01103			
Titulacion	Máster Universitario en Sistemas Aéreos no Tripulados			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	1	1c
Lengua Impartición	#EnglishFriendly Castellano			
Departamento	Ingeniería de los recursos naturales y medio ambiente			
Coordinador/a	Veiga López, Fernando			
Profesorado	Veiga López, Fernando			
Correo-e	fernando.veiga@uvigo.gal			
Web	http://www.galiciadrones.es/			
Descripción general	Esta materia pretende introducir los fundamentos básicos que subyacen al vuelo de cualquier UAV: Aerodinámica, Mecánica de Vuelo, y Propulsión. Se describen sus principios de funcionamiento y se revisan los conceptos generales. 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.			

Resultados de Formación y Aprendizaje	
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.
B5	Que los estudiantes sean capaces de aplicar, en el ámbito de los sistemas aéreos no tripulados, los principios y metodologías de la investigación como son las búsquedas bibliográficas, la toma de datos y el análisis e interpretación de estos, así como la presentación de conclusiones, de forma clara, concisa y rigurosa.
C1	Conocimiento acerca de los principales sistemas, de los instrumentos de abordo y de la estación de control de una aeronave no tripulada, así como su influencia en la seguridad.
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
Aprender cuales son los principales sistemas de energía y propulsión	A1 A2 A3 B5 C1 D8 D9

Entender los principios básicos de la mecánica de vuelo	A1 A2 A3 B1 B5 C7 D11 D8 D9

Contenidos	
Tema	
Introducción	Aproximación histórica a los sistemas aéreos no tripulados. Clasificación de las aeronaves y sus sistemas de propulsión.
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 estándard 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.

Planificación			
	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	19	32	51
Prácticas con apoyo de las TIC	12	12	24
Trabajo tutelado	8	40	48
Resolución de problemas	12	12	24
Examen de preguntas objetivas	3	0	3
*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 con apoyo de las TIC	Se presentarán problemas a resolver en relación con los distintos temas tratados en la materia, utilizando medios audiovisuales. Los contenidos se subirán a la plataforma de teledocencia.
Trabajo tutelado	
Resolución de problemas	

Atención personalizada	
Metodologías	**Descripción**
Trabajo tutelado	

Evaluación			
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
Trabajo tutelado	Realización de prácticas y trabajos tutelados.	75	
Examen de preguntas objetivas	Prueba final de evaluación ordinaria.	25	

Otros comentarios sobre la Evaluación

Los alumnos, para aprobar, deben entregar todos los informes y trabajos requeridos durante el curso. Todos deben alcanzar de forma individual una nota mínima de 5 sobre 10.

Se realizará un examen a través de Moovi en la fecha de la evaluación ordinaria. Se requiere una calificación mínima de 5 sobre 10 para considerar el examen aprobado.

En la evaluación extraordinaria, los alumnos deberán entregar todos aquellos informes y trabajos que no hayan alcanzado de forma individual una nota mínima de 5 sobre 10. Igualmente, se requiere una calificación mínima de 5 sobre 10 para considerar el examen aprobado.

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

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Sistemas de observación				
Asignatura	Sistemas de observación			
Código	O07M189V01104			
Titulacion	Máster Universitario en Sistemas Aéreos no Tripulados			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	1	1c
Lengua Impartición	#EnglishFriendly Castellano			
Departamento	Ingeniería de los recursos naturales y medio ambiente Física aplicada			
Coordinador/a	Salgueiro Piñeiro, José Ramón			
Profesorado	González Jorge, Higinio Salgueiro Piñeiro, José Ramón			
Correo-e	jrs@uvigo.es			
Web	http://www.galiciadrones.es/			
Descripción general	Materia que presenta una visión general sobre los sistemas de observación embarcados en drones, basados tanto en sensores activos como pasivos.			

Resultados de Formación y Aprendizaje	
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.
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.
B4	Que los estudiantes adquieran el conocimiento para desarrollar sistemas aéreos no tripulados y planificar operaciones específicas, dependiendo de las necesidades existentes y aplicar las herramientas tecnológicas existentes.
B5	Que los estudiantes sean capaces de aplicar, en el ámbito de los sistemas aéreos no tripulados, los principios y metodologías de la investigación como son las búsquedas bibliográficas, la toma de datos y el análisis e interpretación de estos, 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 necesarios en la operación de sistemas aéreos no tripulados y sepan aplicar la normativa en vigor.
C4	Capacidad para desarrollar un proyecto técnico en el ámbito de la ingeniería de sistemas aéreos no tripulados.
D2	Capacidade 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 y activos existentes en aplicaciones aéreas.	A1 A2 A3 A5 B4 B5 C2 C4 D2 D6 D7 D8 D9
Entender los procedimientos de calibración de sensores.	A1 A2 A3 A5 B4 B5 C2 C4 D2 D6 D7 D8 D9
Algoritmos básicos de procesamiento de imagen y procesamiento de datos LiDAR	A1 A2 A3 A5 B4 B5 C2 C4 D2 D6 D7 D8 D9

Contenidos	
Tema	
1. Introducción a los sistemas de observación	Motivación. Aplicaciones. Componentes básicos del sensor. Regiones espectrales de interés. Integración de sensores en UAVs.
2. Medida de la radiación	Formas de describir la propagación de la radiación. Teoría electromagnética. Ondas armónicas. Tipos de ondas. Propagación de ondas electromagnéticas. Flujo de energía de una onda. Magnitudes y unidades radiométricas. Magnitudes y unidades fotométricas.
3. Fuentes de radiación	Tipos de fuentes de radiación. Procesos de radiación: emisión y reflexión. Fuentes térmicas. Ley de Kirchhoff. Tipos de reflexión. Fuentes lambertianas. Transferencia de radiación fuente-sensor. Trasmisión atmosférica.
4. Detectores de radiación	Tipos de detectores de radiación. Detectores de fotones. Arquitecturas de detectores de fotones. Detectores de color. Detectores térmicos. Microbolómetros. Fuentes de ruido.
5. Sistemas ópticos	Sistemas centrados. Sistemas perfectos: condiciones de Abbe y Herschel.Óptica paraxial. Elementos cardinales. Acoplamiento de sistemas ópticos. Lentes y espejos. Aberraciones. Diafragmas de apertura y de campo. Resolución de los sistemas ópticos.
6. Sensores de imagen	Sistemas ópticos para cámaras. Campo transversal y angular. Diseño básico de objetivos: teleobjetivo y gran angular. Irradiancia en el plano imagen. Resolución y nitidez de la imagen. Adquisición de imágenes desde UAVs. Responsividad y detectividad. Sensibilidad del sensor: figuras de mérito. Resolución espacial: PSF y MTF.
7. Imagen termográfica	Tipos de sistemas termográficos. Señal de salida. Respuesta general del detector. Evaluación de la imagen: figuras de mérito. Resolución espacial. Campo de visión instantáneo de medida. Aplicaciones.

8. Imagen espectral	Sistemas multiespectrales e hiperespectrales. Clasificación de sistemas hiperespectrales. Variables espectrales. Sistemas separadores. Filtros interferenciales 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 tiempo de vuelo. Sistemas LiDAR de diferencia de fase. Sistemas LiDAR de estado sólido. Calibración de sistemas LiDAR. Procedimientos de medida. Nubes de puntos.
11. Integración de sistemas de observación y navegación.	Fundamentos de sistemas de navegación. Sistemas GNSS y sistemas INS. Integración con sistemas ópticos pasivos. Integración con sistemas ópticos activos.
12. Análisis de datos y procesamiento de imagen.	Metadatos. Imagen digital. Definición de imagen. Reconocimiento de objetos y seguimiento. Procesamiento de imagen. Fotogrametría. Procesamiento de nubes de puntos.

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	21	21	42
Prácticas con apoyo de las TIC	21	87	108

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

Metodologías

	Descripción
Lección magistral	El profesor expone los contenidos de la asignatura utilizando métodos de proyección del material gráfico de apoyo y atendiendo las cuestiones formuladas por los estudiantes durante la exposición
Prácticas con apoyo de las TIC	El profesor explica las tareas a desarrollar en el laboratorio y asiste a los estudiantes en el manejo del instrumental y los procedimientos necesarios.

Atención personalizada

Metodologías	**Descripción**
Lección magistral	Correo electrónico. Videoconferencia.
Prácticas con apoyo de las TIC	Correo electrónico. Videoconferencia.

Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
Lección magistral	Se propondrán una serie de ejercicios a lo largo del periodo lectivo para ser trabajados por el alumnado y entregados en un plazo que se fijará. Todos contribuirán a la nota global con la misma proporción y en total representarán el 30% de la nota total de la asignatura. Estas pruebas serán recuperables mediante la entrega de los problemas hasta el día del examen oficial.	30	A1 B4 C2 D2 A2 B5 C4 D6 A3 D7 A5 D8 D9
Prácticas con apoyo de las TIC	Esta parte se evaluará mediante diferentes pruebas. Por una parte el trabajo en el laboratorio, que representará un 40% de la nota total de la asignatura. Por otra parte unos informes o trabajos relacionados con la actividad de laboratorio que el estudiantado entregará en un plazo fijado y representará un 30% de la nota. El trabajo de laboratorio no será recuperable, los informes sí mediante su entrega hasta la fecha del examen oficial.	70	A1 B4 C2 D2 A2 B5 C4 D6 A3 D7 A5 D8 D9

Otros comentarios sobre la Evaluación

El/la estudiante tiene el derecho a optar por la evaluación global según el procedimiento y el plazo que establezca lo entro para cada convocatoria. En cuyo caso los/las estudiantes realizarán un examen que contendrá problemas, ejercicios y cuestiones relacionadas con todas las partes de la materia, pudiendo contener también preguntas relacionadas con la parte experimental de laboratorio.

El/la estudiante que no entregue ningún problema ni ningún informe/trabajo de laboratorio recibirá la calificación de "no presentado"

Evaluación de segunda oportunidad y de fin de carrera: Se hará al igual que la de primera oportunidad: deberán entregar los problemas y los informes/trabajos de laboratorio. Los estudiantes que no habían hecho las prácticas de laboratorio pueden optar a una prueba adicional con cuestiones y problemas relacionados, que tendrá el mismo peso del 40%.

Fuentes 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 difraction of light**, Cabridge University Press, 1999
Muñoz-Rodríguez J. A., **Laser scanner technology**, InTech, 2012
Chen Z., **The application of airborne LiDAR data in the modelliing 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

Recomendaciones

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Métodos de análisis de datos				
Asignatura	Métodos de análisis de datos			
Código	O07M189V01201			
Titulacion	Máster Universitario en Sistemas Aéreos no Tripulados			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	1	2c
Lengua Impartición	#EnglishFriendly Castellano			
Departamento	Ingeniería de los recursos naturales y medio ambiente			
Coordinador/a	Veiga López, Fernando			
Profesorado	Veiga López, Fernando			
Correo-e	fernando.veiga@uvigo.gal			
Web	http://www.galiciadrones.es/			
Descripción general	Materia impartida por docentes USC			

Resultados de Formación y Aprendizaje
Código

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

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				
Aplicaciones en el ámbito agroforestal y ambiental				
Asignatura	Aplicaciones en el ámbito agroforestal y ambiental			
Código	O07M189V01202			
Titulacion	Máster Universitario en Sistemas Aéreos no Tripulados			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	1	2c
Lengua Impartición	#EnglishFriendly Castellano			
Departamento	Ingeniería de los recursos naturales y medio ambiente			
Coordinador/a	González Jorge, Higinio			
Profesorado	González Jorge, Higinio			
Correo-e	higiniog@uvigo.gal			
Web	http://www.galiciadrones.es/			
Descripción general	Materia impartida por profesorado USC.			

Resultados de Formación y Aprendizaje
Código

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

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				
Aplicaciones en ingeniería y arquitectura				
Asignatura	Aplicaciones en ingeniería y arquitectura			
Código	O07M189V01203			
Titulacion	Máster Universitario en Sistemas Aéreos no Tripulados			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	1	2c
Lengua Impartición	#EnglishFriendly Castellano			
Departamento	Ingeniería de los recursos naturales y medio ambiente			
Coordinador/a	González Jorge, Higinio			
Profesorado	González Jorge, Higinio			
Correo-e	higiniog@uvigo.gal			
Web	http://www.galiciadrones.es/			
Descripción general	Materia impartida por profesorado USC.			

Resultados de Formación y Aprendizaje
Código

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

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 control				
Asignatura	Sistemas de control			
Código	O07M189V01204			
Titulacion	Máster Universitario en Sistemas Aéreos no Tripulados			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	1	2c
Lengua Impartición	Castellano Gallego			
Departamento	Ingeniería de sistemas y automática			
Coordinador/a	García Rivera, Matías			
Profesorado	García Rivera, Matías			
Correo-e	mgrivera@uvigo.es			
Web	http://www.galiciadrones.es/			
Descripción general	Adquirir conocimientos sobre vehículos aéreos no tripulados: geometría, mecánica, hardware, control y navegación.			

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 y planificar operaciones específicas, dependiendo de las necesidades existentes y aplicar las herramientas tecnológicas existentes.
B5	Que los estudiantes sean capaces de aplicar, en el ámbito de los sistemas aéreos no tripulados, los principios y metodologías de la investigación como son las búsquedas bibliográficas, la toma de datos y el análisis e interpretación de estos, así como la presentación de conclusiones, de forma clara, concisa y rigurosa.
C1	Conocimiento acerca de los principales sistemas, de los instrumentos de abordo y de la estación de control de una aeronave no tripulada, así como su influencia en la seguridad.
C3	Capacidad de interaccionar con otros equipos técnicos en el ámbito de la ingeniería para la planificación de operaciones con sistemas aéreos no tripulados.
C4	Capacidad para desarrollar un proyecto técnico en el ámbito de la ingeniería de sistemas aéreos no tripulados.
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
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 B5 C1 C3 C4 D6 D7 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 B3 B4 B5 C1 C3 C4 D6 D7 D8 D9
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 B5 C1 C3 C4 D6 D7 D8 D9
RA04: Entender el funcionamiento de los sistemas múltiples de control.	A3 A4 A5 B3 B4 B5 C1 C3 C4 D6 D7 D8 D9
RA05: Conocer los dispositivos Sense & Avoid.	A3 A4 A5 B3 B4 B5 C1 C3 C4 D6 D7 D8 D9
RA06: Entender los fundamentos de sistemas embebidos en tiempo real.	A3 A4 A5 B3 B4 B5 C1 C3 C4 D6 D7 D8 D9

RA07: Conocer los diferentes controladores open hardware existentes y su funcionamiento.	A3 A4 A5 B3 B4 B5 C1 C3 C4 D6 D7 D8 D9

Contenidos	
Tema	
Introducción a los robots aéreos no tripulados.	Multi-rotores.
Componentes clave del vuelo autónomo.	Mecánica básica. Consideraciones de diseño. Agilidad y maniobrabilidad. Selección de componentes. Estimación de estados.
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 con apoyo de las TIC	12.5	12.5	25
Trabajo tutelado	8	72	80
Seminario	3.5	3.5	7
Resolución de problemas	12.5	12.5	25
Resolución de problemas y/o ejercicios	3	0	3
*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 con apoyo de las TIC	El alumnado resolverá de forma autónoma las prácticas que plantee el profesorado. Las soluciones y las dudas que surjan al abordar dichos problemas serán discutidas para identificar los errores más comunes cometidos.
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.
Seminario	Actividad de orientación a los alumnos.
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.

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Trabajo tutelado	Tutorías en el despacho del profesor o profesora o en el software de docencia remota. 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 con apoyo de las TIC	El profesorado supervisará el nivel de entendimiento del alumnado, asistiendo al estudiantado en dudas particulares, posibles errores de diseño y mejoras

Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje			
Prácticas con apoyo de las TIC	2 entregas de prácticas autónomas a través de TIC, la ponderación de cada entrega será del 15%.	30	A3 A4 A5	B3 B4 B5	C1 C3 C4	D6 D7 D8 D9
Trabajo tutelado	1 entrega de trabajo tutelado, la ponderación de esta entrega será del 20%.	20	A3 A4 A5	B3 B4 B5	C1 C3 C4	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 formativa.	50	A3 A4 A5	B3 B4 B5	C1 C3 C4	D6 D7 D8 D9

Otros comentarios sobre la Evaluación

CRITERIOS DE EVALUACIÓN CONTINUA EN LA 1ª EDICIÓN DE ACTAS

La evaluación continua en la 1ª edición de actas consta de 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 la resolución de problemas y/o ejercicios. La ponderación de cada prueba será de 25%, distribuidas durante del período de actividad formativa.

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.

El/La estudante tiene derecho a optar por la evaluación global según el procedimiento y el plazo que establezca el centro para cada convocatoria.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN GLOBAL EN LA 1ª EDICIÓN DE ACTAS

La evaluación global en la 1ª edición de actas consta de:

- 1 prueba sobre los contenidos y competencias impartidos en las lecciones magistrales y las prácticas autónomas a través de TIC. Esta prueba será la resolución de problemas y/o ejercicios. La ponderación de esta prueba es el 100%.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN GLOBAL EN LA 2ª EDICIÓN DE ACTAS Y FIN DE CARRERA

Se empleará el mismo sistema de evaluación para la evaluación global en 1ª edición de actas.

USO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL.

El uso de la Inteligencia Artificial no está permitida en ninguna de las probas evaluables.

Ante indicios fundados de uso indebido de la Inteligencia artificial, el profesorado podrá no admitir trabajos, solicitar probas adicionales o remitir el caso al procedimiento disciplinario correspondiente.

DETECCION DE COPIA.

En caso de detección de plagio en cualquiera de las pruebas (pruebas cortas, exámenes parciales o exame final), la calificación final será de SUSPENSO (0) y el hecho será comunicado a la dirección del Centro para los efectos oportunos

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**, 9780691149219, Princeton University Press, 2012
Miranda, Garrido, Aguilar, Herrero, **Drones. Modelado y control de cuadricópteros**, 9788426728197, Marcombo, 2020
Torrecillas y otros., **Dronesdiseño, navegación y aplicaciones**, 8418167742, Egregius, 2022
Bibliografía Complementaria
Michael Cook, **A Linear Systems Approach to Aircraft Stability and Control**, 9780081013083, Butterworth-Heinemann, 2007
Katsuhiro Ogata, **Ingeniería de control moderna**, 9788483226605, PRENTICE HALL, 2010
Hassan Gomaa, **Real-time software design for embedded systems**, 9781107041097, Cambridge University Press, 2016
Plamen Angelov, **Sense and Avoid in UAS Research and Applications**, 9780470979754, John Wiley & Sons, Ltd, 2012
https://px4.io/,

Recomendaciones

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Sistemas de navegación y comunicación				
Asignatura	Sistemas de navegación y comunicación			
Código	O07M189V01205			
Titulacion	Máster Universitario en Sistemas Aéreos no Tripulados			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	1	2c
Lengua Impartición	#EnglishFriendly Castellano			
Departamento	Ingeniería de los recursos naturales y medio ambiente			
Coordinador/a	Veiga López, Fernando			
Profesorado	Veiga López, Fernando			
Correo-e	fernando.veiga@uvigo.gal			
Web	http://www.galiciadrones.es/			
Descripción general	Esta materia muestra los fudamentos sobre los principales sistemas de navegación y comunicación empleados en drones. 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.			

Resultados de Formación y Aprendizaje	
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.
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 y planificar operaciones específicas, dependiendo de las necesidades existentes y aplicar las herramientas tecnológicas existentes.
B5	Que los estudiantes sean capaces de aplicar, en el ámbito de los sistemas aéreos no tripulados, los principios y metodologías de la investigación como son las búsquedas bibliográficas, la toma de datos y el análisis e interpretación de estos, así como la presentación de conclusiones, de forma clara, concisa y rigurosa.
C1	Conocimiento acerca de los principales sistemas, de los instrumentos de abordo y de la estación de control de una aeronave no tripulada, así como su influencia en la seguridad.
C3	Capacidad de interaccionar con otros equipos técnicos en el ámbito de la ingeniería para la planificación de operaciones con sistemas aéreos no tripulados.
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 sistemas clásicos de comunicaciones y navegación.	A1 A2 A3 A4 A5 B3 B4 B5 C1 C3 D6 D7 D8 D9
Comprender el funcionamiento de antenas y el balance del enlace radio.	A1 A2 A3 A4 A5 B3 B4 B5 C1 C3 D6 D7 D8 D9
Entender el funcionamiento de un sistema de posicionamiento basado en ayudas en tierra.	A1 A2 A3 A4 A5 B3 B4 B5 C1 C3 D6 D7 D8 D9
Entender el funcionamiento de un sistema de posicionamiento satelital.	A1 A2 A3 A4 A5 B3 B4 B5 C1 C3 D6 D7 D8 D9

Aprender las características de los sistemas de vigilancia automáticos basados en ADS-B.	A1 A2 A3 A4 A5 B3 B4 B5 C1 C3 D6 D7 D8 D9
Comprender los sistemas de modulación digital.	A1 A2 A3 A4 A5 B3 B4 B5 C1 C3 D6 D7 D8 D9

Contenidos
Tema
1. Geodesia y navegación aérea
2. Concepto de frecuencia, onda y antena. Propagación de ondas.
3. Sistema de navegación basado en ayudas en tierra.
4. Sistemas de navegación basados en satélite. Sistemas ADS-B.
5. Sistemas inerciales.
6. Filtro complementario.
7. Filtro de Kalman.
8. Fórmula de Friis. Ruido, relación señal a ruido, BER y capacidad de canal.
9. Modulaciones analógicas y digitales. Modulaciones adaptativas.
10. Técnicas MIMO.
11. Posicionamiento satelital avanzado. RTK.

Planificación			
	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	21	21	42
Prácticas con apoyo de las TIC	21	87	108
*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 objeto de estudio, bases teóricas y/o directrices de un trabajo, ejercicio que el/la estudiante tiene que desarrollar.
Prácticas con apoyo de las TIC	Actividades de aplicación del conocimiento en un contexto determinado y de adquisición de habilidades básicas y procedimentales en relación con la materia a través de las TIC.

Atención personalizada	
Metodologías	**Descripción**
Lección magistral	Atención por mail y videoconferencia.

Prácticas con apoyo de las TIC	Atención por mail y videconferencia.

Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje			
Lección magistral	Dos exámenes tipo test.	50	A1	B3	C1	D6
			A2	B4	C3	D7
			A3	B5		D8
			A4			D9
			A5			
Prácticas con apoyo de las TIC	Entregables de prácticas.	50	A1	B3	C1	D6
			A2	B4	C3	D7
			A3	B5		D8
			A4			D9
			A5			

Otros comentarios sobre la Evaluación

El/La estudante tiene derecho a optar por la evaluación global según el procedimiento y el plazo que establezca el centro para cada convocatoria.

Fuentes de información

Bibliografía Básica

Bibliografía Complementaria

Mike Tooley, David Wyatt, **Aircarft communications and navigation systems**, Elsevier, 2007

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

Myron Kayton, WAlter R. Fried, **Avionics navigation systems**, Wiley, 1997

Robert Arán Escuer, J. R. Aragoneses Manso, **Sistemas de navegación aérea**, Paraningo, 1983

Recomendaciones

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Aerodinámica, mecánica de vuelo y propulsión/O07M189V01103
Operaciones, legislación y certificación/O07M189V01102
Sistemas de observación/O07M189V01104
Fundamentos de sistemas aéreos no tripulados/O07M189V01101

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Desenvolvemento de software crítico				
Asignatura	Desenvolvemento de software crítico			
Código	O07M189V01206			
Titulacion	Máster Universitario en Sistemas Aéreos non Tripulados			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	1	2c
Lengua Impartición	#EnglishFriendly Castelán			
Departamento	Enxeñaría dos recursos naturais e medio ambiente			
Coordinador/a	Veiga López, Fernando			
Profesorado	Veiga López, Fernando			
Correo-e	fernando.veiga@uvigo.gal			
Web	http://www.galiciadrones.es/			
Descripción general	Este tema mostra os fundamentos para o desenvolvemento de software en aplicacións críticas como os pilotos automáticos en drones. Materia do programa English Friendly. 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.			

Resultados de Formación e Aprendizaxe	
Código	
A3	Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e enfrentarse a complexidade de formular xuizos a partir dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas a aplicación dos seus coñecementos e xuizos.
A4	Que os estudantes sepan comunicar as súas conclusións - e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan - a públicos especializados e non especializados dun modo claro e sen ambigüedades
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 adquiran a capacidade para analizar as necesidades dunha empresa no ámbito dos sistemas aéreos non tripulados e determinen a mellor solución tecnolóxica para a mesma.
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.
C1	Coñecemento sobre os principais sistemas, dos instrumentos de abordo e da estación de control dunha aeronave non tripulada, así como a súa influencia en seguridade.
C3	Capacidade de interaccionar con outros equipos técnicos no ámbito da enxeñaría para a planificación de operacións con sistemas aéreos non tripulados.
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 previstos na materia	
Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje

Coñecer, comprender, analizar, valorar e sintetizar o desenvolvemento do software en proxetos aeroespaciais.	A3 A4 A5 B3 B4 B5 C1 C3 C4 D2 D6 D7 D8 D9
Coñecer e analizar a importancia do software en misións con sistemas non tripulados.	A3 A4 A5 B3 B4 B5 C1 C3 C4 D2 D6 D7 D8 D9
Coñecer os principais estándares para o desenvolvemento de software.	A3 A4 A5 B3 B4 B5 C1 C3 C4 D2 D6 D7 D8 D9
Coñecer, comprender, analizar, valorar e sintetizar o rol do software no proceso de enxeñaría de sistemas.	A3 A4 A5 B3 B4 B5 C1 C3 C4 D2 D6 D7 D8 D9
Coñecer as compoñentes principais para o funcionamento dun sistema baseado en software.	A3 A4 B3 B4 B5 C1 C3 C4 D2 D6 D7 D8 D9

Contidos
Tema
1. Ordenador de a bordo.
2. Sistemas operativos en tempo real.
3. Sistemas concurrentes.
4. Enxeñaría de software para sistemas aéreos non tripulados.
5. Requerimentos de software para sistemas aéreos non tripulados.
6. Utilización de paquetes para telemetría e telecomandos.
7. Verificación e validación. Estándares.
8. Ferramentas de simulación.
9. Proxecto de deseño e implementación dunha controladora de voo.

Planificación			
	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección maxistral	14	14	28
Prácticas con apoio das TIC	27	94	121
*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado			

Metodoloxía docente	
	Descripción
Lección maxistral	Exposición por parte do profesor/a dos contidos sobre a materia obxecto de estudo, bases teóricas e/ou directrices dun traballo, exercicio que o/a estudante ten que desenvolver.
Prácticas con apoio das TIC	Actividades de aplicación dos coñecementos nun contexto determinado e de adquisición de habilidades básicas e procedementais en relación coa materia, a través das TIC.

Atención personalizada	
Metodologías	**Descripción**
Lección maxistral	Titorías por correo electrónico e videoconferencia.
Prácticas con apoio das TIC	Titorías por correo electrónico e videoconferencia.

Avaliación						
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje			
Lección maxistral	Examen final tipo test.	30	A3 A4 A5	B3 B4 B5	C1 C3 C4	D2 D6 D7 D8 D9
Prácticas con apoio das TIC	Entrega de exercicios.	70	A3 A4 A5	B3 B4 B5	C1 C3 C4	D2 D6 D7 D8 D9

Otros comentarios sobre la Evaluación

Os alumnos para aprobar deben entregar todos os informes e traballos requeridos durante o curso. Todos deben alcanzar de forma individual unha nota mínima dun 5 sobre 10. Realizarase un exame a través de Moovi na data da avaliación ordinaria, requírese unha evaluación de 5 sobre 10 para considerar o exame aprobado.

Na evaluación extraordinaria, os alumnos deben entregar todos aqueles informes e traballos que non alcanzasen de forma individual unha nota mínima dun 5. Igualmente, requírese unha avaliación de 5 sobre 10 para considerar o exame aprobado.

O/a estudante ten o dereito a optar pola avaliación global según o procedimiento e o prazo que estableza o entro para cada convocatoria.

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

Bibliografía Complementaria

Castillo, Pedro, **Modelling and control of mini-flying machines**, Springer, 2005
Fahlstraom, Paul Gerin, **Introduction to UAV systems**, John Wiley & Sons, 2012

Recomendacións

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Prácticas externas				
Asignatura	Prácticas externas			
Código	O07M189V01207			
Titulacion	Máster Universitario en Sistemas Aéreos no Tripulados			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	9	OB	1	2c
Lengua Impartición	#EnglishFriendly Castellano			
Departamento	Ingeniería de los recursos naturales y medio ambiente			
Coordinador/a	González Jorge, Higinio			
Profesorado	González Jorge, Higinio			
Correo-e	higiniog@uvigo.gal			
Web	http://www.galiciadrones.es/			
Descripción general	Esta materia permite la formación práctica del alumnado en empresas del sector de los drones.			

Resultados de Formación y Aprendizaje	
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 y planificar operaciones específicas, dependiendo de las necesidades existentes y aplicar las herramientas tecnológicas existentes.
B5	Que los estudiantes sean capaces de aplicar, en el ámbito de los sistemas aéreos no tripulados, los principios y metodologías de la investigación como son las búsquedas bibliográficas, la toma de datos y el análisis e interpretación de estos, así como la presentación de conclusiones, de forma clara, concisa y rigurosa.
C1	Conocimiento acerca de los principales sistemas, de los instrumentos de abordo 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 necesarios en la operación de sistemas aéreos no tripulados y sepan aplicar la normativa en vigor.
C3	Capacidad de interaccionar con otros equipos técnicos en el ámbito de la ingeniería para la planificación de operaciones con sistemas aéreos no tripulados.
C4	Capacidad para desarrollar un proyecto técnico en el ámbito de la ingeniería de sistemas aéreos no tripulados.
C5	Capacidad de aplicar datos de sistemas aéreos no tripulados para la obtención de información clave para la gestión de recursos naturales y agroforestales.
C6	Conocimiento de las buenas prácticas existentes en la operación de sistemas aéreos no tripulados para su uso en el ámbito de la ingeniería, la arquitectura y el territorio.
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	Capacidade 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 previstos en la materia	
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 C5 C6 D1 D2 D3 D4 D5 D6 D7 D8 D9 D10

Contenidos
Tema
Prácticas en un entorno profesional relacionado con la temática del master.

Planificación			
	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Prácticum, Practicas externas y clínicas	0	225	225
*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado			

Metodologías	
	Descripción
Prácticum, Practicas externas y clínicas	

Atención personalizada	
Metodologías	**Descripción**
Prácticum, Practicas externas y clínicas	Tutorias por vía telemática

Evaluación							
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje				
Prácticum, Practicas externas y clínicas	Informe de prácticas	100	A1 A2 A3 A4 A5	B1 B2 B3 B4 B5	C1 C2 C3 C4 C5 C6	D1 D2 D3 D4 D5 D6 D7 D8 D9 D10	

Otros comentarios sobre la Evaluación

Fuentes de información

Bibliografía Básica

Bibliografía Complementaria

Recomendaciones

Asignaturas que continúan el temario

Trabajo fin de máster/O07M189V01208

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Aerodinámica, mecánica de vuelo y propulsión/O07M189V01103
Sistemas de observación/O07M189V01104
Métodos de análisis de datos/O07M189V01201
Fundamentos de sistemas aéreos no tripulados/O07M189V01101

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Trabajo fin de máster				
Asignatura	Trabajo fin de máster			
Código	O07M189V01208			
Titulacion	Máster Universitario en Sistemas Aéreos no Tripulados			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	9	OB	1	2c
Lengua Impartición	#EnglishFriendly Castellano			
Departamento	Ingeniería de los recursos naturales y medio ambiente			
Coordinador/a	Veiga López, Fernando			
Profesorado	Veiga López, Fernando			
Correo-e	fernando.veiga@uvigo.gal			
Web	http://www.galiciadrones.es/			
Descripción general	Materia que permite la elaboración de un proyecto de ingeniería en el sector de los drones. 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.			

Resultados de Formación y Aprendizaje
Código

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

Contenidos
Tema
Proyecto en el ámbito de los sistemas aéreos no tripulados

Planificación			
	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Trabajo tutelado	0	225	225
*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado			

Metodologías	
	Descripción
Trabajo tutelado	Redacción de un proyecto guiado por un/a tutor/a.

Atención personalizada	
Metodologías	**Descripción**
Trabajo tutelado	Tutorización telemática

Evaluación			
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
Trabajo tutelado	Defensa de TFM	100	

Otros comentarios sobre la Evaluación
La evaluación se basará en los criterios publicados en la web de la Escuela para los trabajos fin de máster: https://aero.uvigo.es/es/docencia/trabajo-fin-de-master/

Fuentes de información

Bibliografía Básica

Bibliografía Complementaria

Recomendaciones

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Aerodinámica, mecánica de vuelo y propulsión/O07M189V01103
Sistemas de observación/O07M189V01104
Métodos de análisis de datos/O07M189V01201
Fundamentos de sistemas aéreos no tripulados/O07M189V01101