

Escola de Enxeñaría Aeronáutica e do Espazo

Presentación

A Escola de Enxeñaría Aeronáutica e do Espazo (EEAE) da Universidade de Vigo no Campus universitario de Ourense oferta as titulacións da Universidade de Vigo tanto a nivel grao como a nivel máster que estean relacionadas coa enxeñaría aeroespacial ou aeronáutica.

Máis información relativa ao Centro e as súas titulacións atópase neste documento ou na páxina web (http://aero.uvigo.es).

Enderezo

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 e lexislación

Atópase a información dispoñible na páxina web do Centro (http://aero.uvigo.es no apartado Escola -> Normativa).

Máster Universitario en Operacións e Enxeñería de Sistemas Aéreos non Tripulados

Materias

Curso 1

Código	Nome	Cuadrimestre	Cr.totais
O07M174V01101	Fundamentos de sistemas aéreos non tripulados	1c	6
O07M174V01102	Operacións de sistemas aéreos non tripulados	1c	6
O07M174V01103	Sistemas de comunicacións e navegación por radio	1c	6
O07M174V01104	Sensores embarcados	1c	6
O07M174V01105	Sistemas de control	2c	6
O07M174V01201	Cargas útiles baseadas en sensores pasivos	2c	6
O07M174V01202	Cargas útiles baseadas en sensores activos	2c	6

O07M174V01205	Prácticas externas	2c	15
O07M174V01206	Traballo Fin de Máster	2c	9

DATOS IDENTIFICATIVOS

Fundamentos de sistemas aéreos non tripulados

Materia	Fundamentos de sistemas aéreos non tripulados			
Código	O07M174V01101			
Titulacion	Máster Universitario en Operacións e Enxeñería de Sistemas Aéreos non Tripulados			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuadrimestre
	6	OB	1	1c
Lingua impartición	#EnglishFriendly Castelán			
Departamento	Enxeñaría dos recursos naturais e medio ambiente			
Coordinador/a	Orgeira Crespo, Pedro			
Profesorado	Orgeira Crespo, Pedro			
Correo-e	porgeira@uvigo.es			
Web	http://aero.uvigo.es			
Descrición xeral	Esta materia pretende mostrar os elementos básicos que conforman un sistema aéreo non tripulado, así como a descrición dos seus principios de funcionamento. 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.			

Competencias

Código		Tipoloxía
CB1	Posuir e comprender os coñecementos que aporten unha base ou oportunidade de ser orixináis no desenvolvemento e aplicación de ideas, a menudo nun contexto de investigación	• saber
CB2	Que os estudantes sepan aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en entornos novos e pouco coñecidos dentro de contextos mais amplos (ou multidisciplinares) relaccionados ca súa área de estudo	• saber
CB3	Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e enfrontarse a complexidade de formular xuizos a partir dunha información, que sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais é éticas vinculadas a aplicación dos seus coñecementos e xuizos	• saber
CG1	Que os estudantes adquiran coñecementos xerais en enxeñaría de sistemas aéreos non tripulados	• saber
CG3	Que os estudantes adquiran as capacidades para analizar as necesidades dunha empresa no ámbito dos sistemas aéreos non tripulados e determinar a mellor solución tecnolóxica para a mesma	• saber
CG4	Que os estudantes adquiran o coñecemento para desenvolver sistemas aéreos non tripulados ou planificar operacións específicas, dependendo das necesidades existentes e aplicar as ferramentas tecnolóxicas existentes	• saber
CG5	Que os estudantes coñezan e sexan capaces de aplicar os principios e metodoloxías de investigación como son as búsquedas bibliográficas, a toma de datos e análise e interpretación dos mesmos, así como a presentación de conclusións, de forma clara, concisa e rigurosa	• saber
CE1	Coñecemento sobre os principais sistemas, dos instrumentos de abordo e da estación de control dunha aeronave non tripulada, así como a súa influencia na seguridade	• saber
CT2	Capacidade para comunicarse por oral e por escrito en lingua galega	• saber
CT8	Capacidade de análise e síntese	• saber
CT9	Capacidade de razoamento crítico e creatividade	• saber

Resultados de aprendizaxe

Resultados de aprendizaxe	Competencias
Entender o funcionamento dun perfil de voo, o performance básico das aeronaves e superficies de control.	CB1 CB2 CB3 CG1 CG3 CG4 CG5 CE1 CT2 CT8 CT9

Aprender cales son os principais sistemas de enerxía, propulsión e estruturas empregadas en aeronaves non tripuladas.	CB1 CB2 CB3 CG1 CG3 CG4 CG5 CE1 CT2 CT8 CT9
Coñecer as principais cargas útiles.	CB1 CB2 CB3 CG1 CG3 CG4 CG5 CE1 CT2 CT8 CT9

Contidos	
Tema	
Introdución	Aproximación histórica aos sistemas aéreos non tripulados. Clasificación das aeronaves e os seus sistemas de propulsión. Infraestruturas terrestres. Xestión de tráfico aéreo. Normativa legal.
Aeronaves non tripuladas.	Principios de voo. Performance de aeronaves. Descrición xeral de aeronaves de á fixa. Controis de voo. Estrutura. Principais instrumentos e sistemas embarcados. Descrición xeral de helicópteros. Controis de voo. Principais instrumentos e sistemas embarcados. Multicópteros.
Principais conceptos de mecánica de fluídos.	Compresibilidade. Viscosidade. Capa límite e turbulencia. Número de Reynolds. Número de Mach. Ecuación de Bernoulli. Atmosfera estándard internacional.
Principios básicos de aerodinámica	Perfís aerodinámicos en réxime incompresible. Placa plana, cilindro. Ás en réxime incompresible Condición de Kutta. Á longa de Prandtl.
Introdución á propulsión de aeronaves.	Hélices: teoría de Froude; teoría do elemento de pa. Adaptación de hélices. Aero reactores. Empuxe, impulso específico e control de empuxe en propulsión eléctrica.
Mecánica de voo.	Ecuacións básicas do movemento. Voo de cruceiro, ascenso, descenso e planeo. Viraxes. Efecto vento. Actuadores. Estabilidade e control.
Sistemas de navegación.	Introdución á aviónica. Sensores e sistemas de navegación. Navegación inercial. Navegación integrada. Filtros de Kalman. Sistema de posicionamento GPS.
Control de motores brushless e servos.	Obtención da información. Cálculo e tratamento dos sinais de control PID. Envío do sinal de control.
Principais cargas de pago.	Cámaras dixitais. Sistemas LIDAR. Sistemas RADAR.

Outras cargas de pago.	Sistemas de dispersión de líquidos. Sensores ambientais. Transporte de mercadorías lixeiras.

Planificación docente

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	10	0	10
Prácticas autónomas a través de TIC	22	22	44
Traballo tutelado	7	63	70
Informe de prácticas	0	10	10
Resolución de problemas e/ou exercicios	3	13	16

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

Metodoloxía docente

	Descrición
Lección maxistral	Presentaranse os contidos utilizando medios audiovisuais. Os contidos subiranse á plataforma de teledocencia.
Prácticas autónomas a través de TIC	Realizaranse prácticas utilizando o laboratorio e computadores nas que os alumnos terán que analizar diferentes casuísticas relativas á materia.
Traballo tutelado	Realizaranse traballos aplicados nos que os alumnos terán que analizar diferentes casuísticas relativas á materia.

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	Tutorías presenciais e atención por correo electrónico.
Prácticas autónomas a través de TIC	Tutorías presenciais e atención por correo electrónico.
Traballo tutelado	Tutorías presenciais e atención por correo electrónico.

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Competencias Avaliadas
Prácticas autónomas a través de TIC		50	CB1 CB2 CB3 CG1 CG3 CG4 CG5 CE1 CT2 CT8 CT9
Traballo tutelado		50	CB1 CB2 CB3 CG1 CG3 CG4 CG5 CE1 CT2 CT8 CT9

Outros comentarios sobre a Avaliación

Os alumnos paar aprobar deben entregar todos os informes de prácticas e problemas. Todos deben alcanzar de forma

individual unha nota mínima dun 5.

Na avaliación de Xullo os alumnos deben entregar todos aqueles informes de prácticas e problemas que non alcanzasen de forma individual unha nota mínima dun 5.

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

Bibliografía Complementaria

Jeffrey D. Barton, Fundamentals of small unmanned aircraft flight, http://www.jhuapl.edu/techdigest/TD/td3102/31_02-Barton.pdf

Aviation Civil Aviation Organization, Unmanned aircraft systems, https://www.icao.int/Meetings/UAS/Documents/Circular%20328_en.pdf

Mouhamed Abdulla, Jaroslav V. Svoboda, Luis Rodrigues, Avionics made simple, http://www.drmoe.org/research/avionics_made_simple.pdf

Bon Dewitt, Unmanned aerial systems for mapping, https://c.ymcdn.com/sites/www.fsms.org/resource/resmgr/2016/61st_annual_conference/education/PDFs/Unmanned_Aerial_Systems.pdf

Sergio Esteban Ronceso, Fundamentos de Ingeniería Aeroespacial, http://aero.us.es/iia/index_IIA.html

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,

Recomendacións

Materias que continúan o temario

Sistemas de comunicacións e navegación por radio/O07M174V01103

Materias que se recomenda cursar simultáneamente

Operacións de sistemas aéreos non tripulados/O07M174V01102

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Operacións de sistemas aéreos non tripulados				
Materia	Operacións de sistemas aéreos non tripulados			
Código	O07M174V01102			
Titulacion	Máster Universitario en Operacións e Enxeñería de Sistemas Aéreos non Tripulados			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuadrimestre
	6	OB	1	1c
Lingua impartición	Castelán			
Departamento	Enxeñaría dos recursos naturais e medio ambiente			
Coordinador/a	González Jorge, Higinio			
Profesorado	González Jorge, Higinio			
Correo-e	higiniog@uvigo.es			
Web	http://aero.uvigo.es			
Descrición xeral	Materia impartida por USC. Mais información en: http://www.usc.es/gl/centros/eps/materia.html?materia=136894 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.			

Competencias	
Código	Tipoloxía

Resultados de aprendizaxe	
Resultados de aprendizaxe	Competencias

Contidos
Tema

Planificación docente			
	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais

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

Metodoloxía docente	
	Descrición

Atención personalizada

Avaliación		
Descrición	Cualificación	Competencias Avaliadas

Outros comentarios sobre a Avaliación

Bibliografía. Fontes de información
Bibliografía Básica
Bibliografía Complementaria

Recomendacións

DATOS IDENTIFICATIVOS

Sistemas de comunicacións e navegación por radio

Materia	Sistemas de comunicacións e navegación por radio			
Código	O07M174V01103			
Titulacion	Máster Universitario en Operacións e Enxeñería de Sistemas Aéreos non Tripulados			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuadrimestre
	6	OP	1	1c
Lingua impartición	Castelán 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			
Descrición xeral	Materia na que se estudian os aspectos mais importantes relativos as comunicacións con vehículos non tripulados, incluindo as antenas, a propagación de ondas e os sistemas de radionavegación. 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.			

Competencias

Código		Tipoloxía
CB3	Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e enfrontarse a complexidade de formular xuizos a partir dunha información, que sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais é éticas vinculadas a aplicación dos seus coñecementos e xuizos	• saber
CB4	Que os estudantes sepan comunicar as súas conclusións - e os coñecementos e razóns últimas que os sustentan - a públicos especializados e non especializados dun modo claro e sin ambigüidades	• saber
CB5	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	• saber
CG3	Que os estudantes adquiran as capacidades para analizar as necesidades dunha empresa no ámbito dos sistemas aéreos non tripulados e determinar a mellor solución tecnolóxica para a mesma	• saber
CG4	Que os estudantes adquiran o coñecemento para desenvolver sistemas aéreos non tripulados ou planificar operacións específicas, dependendo das necesidades existentes e aplicar as ferramentas tecnolóxicas existentes	• saber
CG5	Que os estudantes coñezan e sexan capaces de aplicar os principios e metodoloxías de investigación como son as búsquedas bibliográficas, a toma de datos e análise e interpretación dos mesmos, así como a presentación de conclusións, de forma clara, concisa e rigurosa	• saber
CE2	Coñecemento dos principios xeomáticos, fotogramétricos e cartográficos, de navegación, aerotriangulación, interpretación e tratamento dixital de imaxes, así como das boas prácticas existentes na operación de sistemas aéreos non tripulados e sepan aplicar a normativa en vigor	• saber
CT6	Capacidade de traballo en equipo	• saber
CT7	Capacidade de organización e planificación	• saber
CT8	Capacidade de análise e síntese	• saber
CT9	Capacidade de razoamento crítico e creatividade	• saber

Resultados de aprendizaxe

Resultados de aprendizaxe	Competencias
Coñecer os sistemas clásicos de comunicacións e navegación	CB3 CG4 CT8
Comprender o funcionamento de antenas e o balance do enlace radio.	CB5 CG5 CT9
Coñecer os sistemas de navegación do tipo NDB, VOR/DME e ILS	CG3 CG4 CE2 CT7

Entender o funcionamento dun sistema de posicionamento GNSS	CB4 CG3 CE2 CT6
Aprender as características dos sistemas de vixilancia automáticos baseados en ADS-B e ADS-C	CB5 CG4 CT6

Contidos	
Tema	
Sistemas clásicos de comunicacións e navegación	Sistemas clásicos de comunicacións Sistemas clásicos de navegación
Antenas e balance de enlace radio	Antenas Balance de enlace radio
Sistemas de navegación	NDB VOR/DME ILS
Sistemas de posicionamento GNSS	GPS, GLONAS, GALILEO, BEIDU. Posicionamento diferencial, RTK. Segmento usuarios, espacio e control. Sistemas de aumentación SBAS e EGNOS
Sistemas de vixilancia automáticos	ADS-B ADS-C

Planificación docente			
	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	10	0	10
Prácticas en aulas informáticas	14	14	28
Traballo tutelado	7	63	70
Estudo de casos	14	14	28
Resolución de problemas e/ou exercicios	2	4	6
Informe de prácticas	1	7	8
*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.			

Metodoloxía docente	
	Descrición
Lección maxistral	Exposición dos contidos da materia; inclúe exposición de conceptos; introdución de prácticas e exercicios. Con esta metodoloxía traballaranse as competencias CE2, CB3, CB5, CT8 e CT9
Prácticas en aulas informáticas	Aplicación, a nivel práctico, dos coñecementos e habilidades adquiridos na lección maxistral, mediante prácticas realizadas con equipamento de test e computadores. Con esta metodoloxía traballaranse as competencias CE2, CB3 e CG4
Traballo tutelado	Traballo do alumno sobre un tema concreto e tutelado polo profesor. Exposición final do traballo realizado.Con esta metodoloxía traballaranse as competencias CB4, CG4, CG5, CT7 e CT8
Estudo de casos	Docencia en formato seminario, na que o alumno participa moi activamente na evolución das clases profundando nun tema específico. Con esta metodoloxía traballaranse as competencias CG3 e CT6

Atención personalizada	
Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	Nesta metodoloxía , aténdese e responde a todas as preguntas que poida facer cada alumna/o.
Prácticas en aulas informáticas	Aténdese a cada alumno de maneira individualizada.
Estudo de casos	Aténdese a cada alumno de maneira individualizada.
Traballo tutelado	Aténdese a cada alumno de maneira individualizada.

Avaliación		
Descrición	Cualificación	Competencias Avaliadas

Resolución de problemas e/ou exercicios	Examen final: consiste nunha proba para a evaluación das competencias adquiridas polos estudantes mediante a resolución de problemas sinxelos e preguntas cortas de teoría.	60	CB3 CB5 CG3 CG4 CG5 CE2 CT7 CT8 CT9
Informe de prácticas	Participación en actividades por parte dos alumnos, especialmente das prácticas, entregando unha memoria final das mesmas. Este apartado corresponde á avaliación continua do alumno.	40	CB4 CB5 CG3 CG4 CG5 CE2 CT6

Outros comentarios sobre a Avaliación

O exame final, representará o 60% para os alumnos que opten por avaliación continua e o 100% da nota final en caso de non optar pola avaliación continua.

En caso de detección de plaxio nalgún dos traballos/probas realizadas, a cualificación final da materia será de "suspenso (0)" e os profesores comunicarán á dirección da escola o asunto para que tome as medidas que considere oportunas.

Bibliografía. Fontes 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 Griffits, 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,

Recomendacións

Materias que continúan o temario

Cargas útiles baseadas en sensores activos/O07M174V01202

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Sensores embarcados				
Materia	Sensores embarcados			
Código	O07M174V01104			
Titulacion	Máster Universitario en Operacións e Enxeñería de Sistemas Aéreos non Tripulados			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuadrimestre
	6	OP	1	1c
Lingua impartición	Castelán Inglés			
Departamento				
Coordinador/a	González Jorge, Higinio			
Profesorado	González Jorge, Higinio Lorenzo Cimadevila, Henrique			
Correo-e	higiniog@uvigo.es			
Web	http://aero.uvigo.es			
Descrición xeral	Materia que amosa os principais sensores que integran un sistema aéreo non tripulado, centrándose principalmente nos relativos o sistema de navegación. 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.			

Competencias		
Código		Tipoloxía
CB3	Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e enfrontarse a complexidade de formular xuizos a partir dunha información, que sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais é éticas vinculadas a aplicación dos seus coñecementos e xuizos	• saber
CB4	Que os estudantes sepan comunicar as súas conclusións - e os coñecementos e razóns últimas que os sustentan - a públicos especializados e non especializados dun modo claro e sin ambigüidades	• saber
CB5	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	• saber
CG3	Que os estudantes adquiran as capacidades para analizar as necesidades dunha empresa no ámbito dos sistemas aéreos non tripulados e determinar a mellor solución tecnolóxica para a mesma	• saber
CG4	Que os estudantes adquiran o coñecemento para desenvolver sistemas aéreos non tripulados ou planificar operacións específicas, dependendo das necesidades existentes e aplicar as ferramentas tecnolóxicas existentes	• saber
CG5	Que os estudantes coñezan e sexan capaces de aplicar os principios e metodoloxías de investigación como son as búsquedas bibliográficas, a toma de datos e análise e interpretación dos mesmos, así como a presentación de conclusións, de forma clara, concisa e rigurosa	• saber
CT6	Capacidade de traballo en equipo	• saber
CT7	Capacidade de organización e planificación	• saber
CT8	Capacidade de análise e síntese	• saber
CT9	Capacidade de razoamento crítico e creatividade	• saber

Resultados de aprendizaxe	
Resultados de aprendizaxe	Competencias
Coñecer os diferentes sistemas inerciales existentes e a algorítmica utilizada para a xeración de traxectorias.	CB3 CB4 CB5 CG3 CG4 CG5 CT6 CT7 CT8 CT9

Aprender a integrar os resultados de sistemas GNSS e sistemas inerciales.	CB3 CB4 CB5 CG3 CG4 CG5 CT6 CT7 CT8 CT9
Coñecer os sistemas barométricos empregados en UAS.	CB3 CB4 CB5 CG3 CG4 CG5 CT6 CT7 CT8 CT9
Entender o funcionamento de un sistema LiDAR, os datos que prové (nubes de puntos) e as posibilidades que ofrece para nacegación en interiores con algoritmos tipo SLAM.	CB3 CB4 CB5 CG3 CG4 CG5 CT6 CT7 CT8 CT9
Coñecer o funcionamento de sistemas baseados en tubo de pitot e ultrasonidos.	CB3 CB4 CB5 CG3 CG4 CG5 CT6 CT7 CT8 CT9
Entender o funcionamento de os sistemas baseados en imaxe, así como a xeración de contornas tridimensionales baseados en imaxe esteoroscópica e a algorítmica básica de procesamento de imaxe.	CB3 CB4 CB5 CG3 CG4 CG5 CT6 CT7 CT8 CT9

Contidos
Tema
Sistemas inerciais (acelerómetros, xiróscopos e magnetómetros)
Navegación. Filtro complementario.
Navegación. Filtro de Kalman.
Sistemas barométricos, sistemas baseados en tubo de pitot e sistemas de ultrasóns.
Sistemas LiDAR
Procesamento básico de datos LiDAR. Navegación indoor e SLAM.
Sistemas baseados en imaxe.
Procesamento de imaxe I.
Procesamento de imaxe II.

Planificación docente

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	10	0	10
Prácticas autónomas a través de TIC	22	22	44
Traballo tutelado	7	63	70
Informe de prácticas	0	10	10
Resolución de problemas e/ou exercicios	3	13	16

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

Metodoloxía docente

	Descrición
Lección maxistral	Presentación dos contidos empregando medios audiovisuais. Os contidos subiranse aa plataforma de teledocencia.
Prácticas autónomas a través de TIC	Realizaranse prácticas empregando ordenadores nos que os alumnos terán que programas procedementos para a adquisición de datos de sensores ou realizar operacións de acondicionamento de sinal.
Traballo tutelado	Plantexaranse pequenos proxectos que os alumnos deberán implementar.

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	Tutorías presenciais. Atención por correo electrónico.
Prácticas autónomas a través de TIC	Tutorías presenciais. Atención por correo electrónico.
Traballo tutelado	Tutorías presenciais. Atención por correo electrónico.

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Competencias Avaliadas
Prácticas autónomas a través de TIC	O alumno terá que entregar informes por cada unha das prácticas realizadas.	60	CB3 CB4 CB5 CG3 CG4 CG5 CT6 CT7 CT8 CT9
Traballo tutelado	O alumno terá que entregar problemas resoltos plantexados polo profesor.	40	CB3 CB4 CB5 CG3 CG4 CG5 CT6 CT7 CT8 CT9

Outros comentarios sobre a Avaliación

Os alumnos para aprobar deben entregar todos os informes de prácticas e problemas. Todos deben alcanzar de forma individual unha nota mínima dun 5.

Na avaliación de Xullo os alumnos deben entregar todos aqueles informes de prácticas e problemas que non alcanzasen de forma individual unha nota mínima dun 5.

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

Eduardo Huerta, Aldo Mangiaterra, Gustavo Noguera, GPS - Posicionamiento satelital, UNR Editora, 2005, https://www.fceia.unr.edu.ar/gps/GGSR/libro_gps.pdf

Oliver J. Woodman, An introduction to inertial navigation, Uniersity of Cambridge, 2007, https://www.cl.cam.ac.uk/techreports/UCAM-CL-TR-696.pdf

José Bosch, Manuel Carmona, Instrumentación electrónica avanzada, Departament d'Electronica, Universitat de Barcelon, 2012, http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/34483/1/Instrumentaci%c3%b3n%20Electr%c3%b3nica%20Avanzada-Instrumentaci%c3%b3n%20Inteligente.pdf
Omar Bustillos Ponte, Instrumentación industrial, Escuela de Ingeniería y Ciencias Aplicadas, Univer, 2001, https://informatica.uv.es/iiguia/INS/material/InstrumentacionULPGC/TodoCompleto.pdf
Fabian Inostroza, Filtros, 2015, http://www2.udec.cl/~fabianinostroza/filtro_comp.pdf
Greg Welch, Gary Bischop, An introduction to the Kalman filter, Department of Computer Science, University of Nort, 2006, https://www.cs.unc.edu/~welch/media/pdf/kalman_intro.pdf
Lindsay Kleeman, Understanding and applying Kalman filtering, Department of Electrical and Computer Systems Eng., http://biorobotics.ri.cmu.edu/papers/sbp_papers/integrated3/kleeman_kalman_basics.pdf
James Hays, Introduction to computer vision, https://cs.brown.edu/courses/cs143/lectures/01.pdf
Jan Erik Solem, Programming Computer Vision with Python, http://programmingcomputervision.com/downloads/ProgrammingComputerVision_CCdraft.pdf
Jamie Carter et al., An introduction to LiDAR technology, data and applications, National Oceanic and Atmospheric Administration, https://coast.noaa.gov/data/digitalcoast/pdf/lidar-101.pdf

Bibliografía Complementaria

Recomendacións

Materias que continúan o temario

Sistemas de control/O07M174V01105

Materias que se recomenda ter cursado previamente

Fundamentos de sistemas aéreos non tripulados/O07M174V01101
Operacións de sistemas aéreos non tripulados/O07M174V01102
Sistemas de comunicacións e navegación por radio/O07M174V01103

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Sistemas de control				
Materia	Sistemas de control			
Código	O07M174V01105			
Titulacion	Máster Universitario en Operacións e Enxeñería de Sistemas Aéreos non Tripulados			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuadrimestre
	6	OP	1	2c
Lingua impartición	#EnglishFriendly Castelán Galego			
Departamento				
Coordinador/a	García Rivera, Matías			
Profesorado	García Rivera, Matías			
Correo-e	mgrivera@uvigo.es			
Web	http://aero.uvigo.es			
Descrición xeral	Adquirir coñecementos sobre vehículos aéreos non tripulados: xeometría, mecánica, hardware, control e navegación. 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. 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.			

Competencias		
Código		Tipoloxía
CB3	Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e enfrontarse a complexidade de formular xuizos a partir dunha información, que sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais é éticas vinculadas a aplicación dos seus coñecementos e xuizos	• saber
CB4	Que os estudantes sepan comunicar as súas conclusións - e os coñecementos e razóns últimas que os sustentan - a públicos especializados e non especializados dun modo claro e sin ambigüidades	• saber
CB5	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	• saber
CG3	Que os estudantes adquiran as capacidades para analizar as necesidades dunha empresa no ámbito dos sistemas aéreos non tripulados e determinar a mellor solución tecnolóxica para a mesma	• saber
CG4	Que os estudantes adquiran o coñecemento para desenvolver sistemas aéreos non tripulados ou planificar operacións específicas, dependendo das necesidades existentes e aplicar as ferramentas tecnolóxicas existentes	• saber
CG5	Que os estudantes coñezan e sexan capaces de aplicar os principios e metodoloxías de investigación como son as búsquedas bibliográficas, a toma de datos e análise e interpretación dos mesmos, así como a presentación de conclusións, de forma clara, concisa e rigurosa	• saber
CT6	Capacidade de traballo en equipo	• saber
CT7	Capacidade de organización e planificación	• saber
CT8	Capacidade de análise e síntese	• saber
CT9	Capacidade de razoamento crítico e creatividade	• saber

Resultados de aprendizaxe	
Resultados de aprendizaxe	Competencias
RA01: Adquirir coñecementos sobre robots aéreos non tripulados, as súas compoñentes clave, estimación de estados, mecánica básica, consideracións de deseño, axilidade e maniobrabilidade.	CB3 CB4 CB5 CG3 CG4 CT8 CT9
RA02: Coñecer as consideracións xeométricas e mecánicas dos robots aéreos non tripulados, transformacións, rotacións, ángulos de Euler, aplicabilidade dos cuaterniones, velocidade angular, ecuacións de movemento dun multi-rotor, linearización.	CB3 CB4 CB5 CG4

RA03: Comprender as bases do sistema de control e navegación, controis PID, control en 1D, 2D e 3D de multirrotores, xeración de traxectorias, ecuaciones de Euler-Lagrange e Splines.	CB3 CB4 CB5 CG3 CG4
RA04: Entender o funcionamento dos sistemas múltiples de control.	CB3 CB4 CB5 CG4 CT6 CT7
RA05: Coñecer os dispositivos sense & avoid.	CB3 CB4 CB5 CG4 CG5
RA06: Entender os fundamentos de sistemas embebidos en tempo real.	CB3 CB4 CB5 CG4 CT6 CT7
RA07: Coñecer os diferentes controladores open hardware existentes e o seu funcionamento.	CB3 CB4 CB5 CG4 CG5 CT6 CT7

Contidos	
Tema	
Introdución a os robots aéreos non tripulados.	Multi-rotores.
Compoñentes clave de o voo autónomo.	Estimación de estados. Mecánica básica. Consideracións de deseño. Axilidade e maniobrabilidade. Selección de compoñentes.
Xeometría e mecánica.	Transformacións. Rotaciones. Ángulos de Euler. Cuaterniones. Velocidade angular. Ecuacións de Newton-Euler. Eixes principais e momentos principais de inercia. Ecuacións de movemento de un multi-rotor. Linearización.
Control e navegación.	Control PID. Control 1D, 2D e 3D de multirrotores. Traxectorias. Ecuacións de Euler-Lagrange. Splines.
Control de sistemas múltiples.	
Dispositivos sense & avoid.	
Fundamentos de sistemas embebidos en tempo real.	
Controladores open hardware.	

Planificación docente			
	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	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
Traballo tutelado	8	72	80
Resolución de problemas e/ou exercicios	2	5	7

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

Metodoloxía docente	
	Descrición
Lección maxistral	Exposición por parte do profesor dos contidos sobre a materia.
Prácticas autónomas a través de TIC	Actividades de aplicación dos coñecementos a situacións concretas e de adquisición de habilidades básicas e procedimentales relacionadas coa materia. Desenvólvense a través das TIC de xeito autónomo.
Resolución de problemas	Actividade na que se formulan problemas relacionados coa materia. O alumnado debe desenvolver as solucións. U obxectivo é que o alumnado aplique os contidos teóricos na resolución de pequenos problemas de programación.
Seminario	Actividade de orientación ós alumnos.
Traballo tutelado	O/A estudante, de xeito individual ou en grupo, elabora un documento sobre a temática da materia ou prepara seminarios, investigacións, memorias, ensaios, resumos de lecturas, conferencias, etc.

Atención personalizada	
Metodoloxías	Descrición
Traballo tutelado	Tutorías no despacho do profesor ou profesora. É recomendable acudir a estas tutorías cando aparezan dificultades no desenvolvemento do traballo tutelado, ou cando o tempo dedicado ás actividades non presenciais supere notablemente o tempo fixado na planificación.
Prácticas autónomas a través de TIC	Tutorías no despacho do profesor ou profesora. É recomendable acudir a estas tutorías cando aparezan dificultades no desenvolvemento das prácticas autónomas a través de TIC, ou cando o tempo dedicado ás actividades non presenciais supere notablemente o tempo fixado na planificación.

Avaliación			
	Descrición	Cualificación	Competencias Avaliadas
Traballo tutelado	1 entrega de traballo tutelado, a ponderación de esta entrega será do 20%.	20	CB3 CB4 CB5 CG3 CG4 CG5 CT6 CT7 CT8 CT9
Prácticas autónomas a través de TIC	2 entregas de prácticas autónomas a través de TIC, a ponderación de cada entrega será do 15%.	30	CT8 CT9
Resolución de problemas e/ou exercicios	2 probas sobre os contidos e competencias impartidos nas leccións magistrales e as prácticas autónomas a través de TIC. Estas probas serán de resposta curta, a ponderación de cada proba será do 25%, distribuídas durante o período de actividade presencial.	50	CG3 CG4 CT8 CT9

Outros comentarios sobre a Avaliación

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

Para os alumnos asistentes na 1ª edición de actas (avaliación continua) realizaranse as seguintes probas e entregas:

- 1 entrega de traballo tutelado, a ponderación de esta entrega será do 20%;
- 2 entregas de prácticas autónomas a través de TIC, a ponderación de cada entrega será do 15%;
- 2 probas sobre os contidos e competencias impartidos nas leccións magistrales e as prácticas autónomas a través de TIC. Estas probas serán de resposta curta, a ponderación de cada proba será do 25%, distribuídas durante o período de actividade presencial.

Para superar a asignatura é obrigatorio que o alumno realice todas as entregas e todas as probas, e que en cada entrega e

proba obteña unha nota igual ou superior a 4.0.

No caso de non realizar algunha entrega ou proba, ou obter en algunha entrega ou proba unha nota inferior a 4.0, si a puntuación global fose superior a 5, a cualificación final en actas será 4.9, suspenso.

CRITERIOS DE AVALIACIÓN PARA NON ASISTENTES EN 1ª EDICIÓN DE ACTAS

Para os alumnos non asistentes na 1ª edición de actas realizaranse as seguintes probas e entregas:

- 1 entrega de traballo tutelado, a ponderación de esta entrega será do 20%;
- 2 entregas de prácticas autónomas a través de TIC, a ponderación de cada entrega será do 15%;
- 1 proba sobre os contidos e competencias impartidos nas leccións magistrales e as prácticas autónomas a través de TIC. Esta proba será de resposta curta e a súa ponderación do 50%.

Para superar a asignatura é obrigatorio que o alumno realice todas as entregas e todas as probas, e que en cada entrega e proba obteña unha nota igual ou superior a 4.0.

No caso de non realizar algunha entrega ou proba, ou obter en algunha entrega ou proba unha nota inferior a 4.0, si a puntuación global fose superior a 5, a cualificación final en actas será 4.9, suspenso.

CRITERIOS DE AVALIACIÓN PARA A 2ª EDICIÓN DE ACTAS E FIN DE CARREIRA

Empregarase o mesmo sistema de avaliación aplicado para os non asistente en 1ª edición de actas.

XUSTIFICACIÓN DE AUSENCIA

Para poder xustificar a ausencia a unha proba é necesario un Xustificante de Ausencia ou un Parte de Consulta e Hospitalización (tamén chamado P10) emitido polo médico do SERGAS, ou un certificado emitido por un colexiado médico. Non será válido un xustificante da cita de o médico.

Bibliografía. Fontes 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,
Katsuhiro 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,

Recomendacións

Materias que se recomenda ter cursado previamente

Operacións de sistemas aéreos non tripulados/O07M174V01102
Sensores embarcados/O07M174V01104

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Cargas útiles baseadas en sensores pasivos				
Materia	Cargas útiles baseadas en sensores pasivos			
Código	O07M174V01201			
Titulacion	Máster Universitario en Operacións e Enxeñería de Sistemas Aéreos non Tripulados			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuadrimestre
	6	OP	1	2c
Lingua impartición	Castelán Galego			
Departamento				
Coordinador/a	Salgueiro Piñeiro, Jose Ramon			
Profesorado	Salgueiro Piñeiro, Jose Ramon			
Correo-e	jsalgueiro@gmail.com			
Web	http://aero.uvigo.es			
Descrición xeral	Pretende unha descrición e estudio básico dos sistemas de sensado, especialmente de imaxe, que se poden instalar en vehculos aéreos non tripulados, e as súas aplicacións máis importantes. 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.			

Competencias		
Código		Tipoloxía
CB3	Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e enfrontarse a complexidade de formular xuizos a partir dunha información, que sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais é éticas vinculadas a aplicación dos seus coñecementos e xuizos	• saber facer • Saber estar / ser
CB4	Que os estudantes sepan comunicar as súas conclusións - e os coñecementos e razóns últimas que os sustentan - a públicos especializados e non especializados dun modo claro e sin ambigüidades	• saber facer
CB5	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	• saber • saber facer • Saber estar / ser
CG3	Que os estudantes adquiran as capacidades para analizar as necesidades dunha empresa no ámbito dos sistemas aéreos non tripulados e determinar a mellor solución tecnolóxica para a mesma	• saber facer
CG4	Que os estudantes adquiran o coñecemento para desenvolver sistemas aéreos non tripulados ou planificar operacións específicas, dependendo das necesidades existentes e aplicar as ferramentas tecnolóxicas existentes	• saber • saber facer
CG5	Que os estudantes coñezan e sexan capaces de aplicar os principios e metodoloxías de investigación como son as búsquedas bibliográficas, a toma de datos e análise e interpretación dos mesmos, así como a presentación de conclusións, de forma clara, concisa e rigurosa	• saber • saber facer
CT2	Capacidade para comunicarse por oral e por escrito en lingua galega	• saber • saber facer
CT6	Capacidade de traballo en equipo	• saber facer • Saber estar / ser
CT7	Capacidade de organización e planificación	• saber • saber facer • Saber estar / ser
CT8	Capacidade de análise e síntese	• saber facer
CT9	Capacidade de razoamento crítico e creatividade	• saber facer • Saber estar / ser

Resultados de aprendizaxe	
Resultados de aprendizaxe	Competencias

Coñecer os diferentes sensores pasivos existentes en aplicacións aéreas	CB3 CB5 CG4 CT2 CT8
Entender os procedementos de calibración de sensores	CB3 CB4 CB5 CG4 CG5 CT2 CT8 CT9
Aprender a integrar mecanicamente sensores: implementación de boresighting e utilización de gimbal e sincronización	CB3 CB4 CG3 CG4 CT2 CT6 CT7 CT8 CT9
Aplicar algoritmos de procesamento de imaxe aérea e fotogrametría, clasificación de imaxes, seguimento de obxectos, filtros e procesamento de video	CB3 CB5 CG3 CG4 CG5 CT2 CT6 CT7 CT8 CT9
Coñecer como integrar imaxes en sistemas de información xeográfica	CB3 CB4 CB5 CG4 CT2 CT7 CT8 CT9

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

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

Planificación docente

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	10	0	10
Prácticas autónomas a través de TIC	22	22	44
Traballo tutelado	7	63	70
Informe de prácticas	0	10	10
Resolución de problemas e/ou exercicios	3	13	16

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

Metodoloxía docente

	Descrición
Lección maxistral	Exposición de contidos na aula
Prácticas autónomas a través de TIC	Uso de material específico de sensado (cámaras RGB, termográficas, espectrais, etc) en plataformas UAV e realización de probas en voos.
Traballo tutelado	Proposta de problemas, actividades ou proxectos relacionados coa materia da asignatura que os alumnos deben desenvolver mediante deseño, cálculo e/ou simulación.

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Prácticas autónomas a través de TIC	Atención presencial en sesións de tutoría e atención a distancia por medio do correo electrónico
Traballo tutelado	Atención presencial en sesións de tutoría e atención a distancia por medio do correo electrónico

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Competencias Avaliadas
Prácticas autónomas a través de TIC	Os alumnos deberán entregar un informe por cada práctica ou actividade proposta.	50	CB3 CB4 CB5 CG3 CG4 CG5 CT2 CT6 CT7 CT8 CT9
Traballo tutelado	Os alumnos deberán entregar resoltos os problemas plantexados.	50	CB3 CB4 CB5 CG3 CG4 CG5 CT2 CT6 CT7 CT8 CT9

Outros comentarios sobre a Avaliación

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

Grant, Barbara, Getting Started with UAV Imaging Systems, SPIE, 2016,
Grant, Barbara, Field Guide to Radiometry, SPIE, 2009,
Holst, Gerald C., Common sense approach to thermal imaging, SPIE, 2000,
Wolfe, William L., Introduction to imaging spectrometers, SPIE, 1997,

Bibliografía Complementaria

Slater, P. N., Remote sensing: optics and optical systems, Addison Wesley, 1980,
Palmer, James M. y Grant, Barbara G., The Art of Radiometry, SPIE, 2009,
Dereniak, Eustace L., Optical radiation detectors, John Wiley & Sons, 1984,
Willers, Cornelius J., Electro-optical system analysis and design: aradiometry perspective, SPIE, 2013,
Chuvieco, Emilio, Fundamentos de teledetección espacial, segunda ed., Ediciones Rialp, 1995,
Hays, James, Computer Vision, https://www.cc.gatech.edu/~hays/compvision/
Shenk, T., Introduction to Photogrammetry, http://www.mat.uc.pt/~gil/downloads/IntroPhoto.pdf
A Brief Introduction to Photogrammetry and Remote Sensing, https://www.gislounge.com/a-brief-introduction-to-photogrammetry-and-remote-sensing/
Introducción a la fotogrametría, http://www.cartesia.org/data/apuntes/fotogrametria/Introduccion_a_la_Fotogrametria.pdf
Olaya, Victor, Sistemas de información geográfica, 2014,
Martínez-Corral, M. et al., Instrumentos ópticos y optométricos: teoría y prácticas, Universidad de Valencia, 1998,
Mejías Arias, P. et al., Óptica geométrica, Síntesis, 1999,
Hetch, E., Óptica, tercera ed., Adison Wesley, 2000,

Recomendacións

Materias que continúan o temario

Prácticas externas/O07M174V01205
Traballo Fin de Máster/O07M174V01206

Materias que se recomenda ter cursado previamente

Fundamentos de sistemas aéreos non tripulados/O07M174V01101
Operacións de sistemas aéreos non tripulados/O07M174V01102
Sensores embarcados/O07M174V01104
Sistemas de comunicacións e navegación por radio/O07M174V01103
Sistemas de control/O07M174V01105

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Cargas útiles baseadas en sensores activos				
Materia	Cargas útiles baseadas en sensores activos			
Código	O07M174V01202			
Titulacion	Máster Universitario en Operacións e Enxeñería de Sistemas Aéreos non Tripulados			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuadrimestre
	6	OP	1	2c
Lingua impartición	Castelán Inglés			
Departamento				
Coordinador/a	González Jorge, Higinio			
Profesorado	González Jorge, Higinio Lorenzo Cimadevila, Henrique			
Correo-e	higiniog@uvigo.es			
Web	http://aero.uvigo.es			
Descrición xeral	Esta materia mostra os principios de funcionamento de sensores LiDAR e RADAR, así como a súa calibración e diferentes técnicas de procesamento da información. 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.			

Competencias		
Código		Tipoloxía
CB3	Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e enfrontarse a complexidade de formular xuizos a partir dunha información, que sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais é éticas vinculadas a aplicación dos seus coñecementos e xuizos	• saber
CB4	Que os estudantes sepan comunicar as súas conclusións - e os coñecementos e razóns últimas que os sustentan - a públicos especializados e non especializados dun modo claro e sin ambigüidades	• saber
CB5	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	• saber
CG3	Que os estudantes adquiran as capacidades para analizar as necesidades dunha empresa no ámbito dos sistemas aéreos non tripulados e determinar a mellor solución tecnolóxica para a mesma	• saber
CG4	Que os estudantes adquiran o coñecemento para desenvolver sistemas aéreos non tripulados ou planificar operacións específicas, dependendo das necesidades existentes e aplicar as ferramentas tecnolóxicas existentes	• saber
CG5	Que os estudantes coñezan e sexan capaces de aplicar os principios e metodoloxías de investigación como son as búsquedas bibliográficas, a toma de datos e análise e interpretación dos mesmos, así como a presentación de conclusións, de forma clara, concisa e rigurosa	• saber
CT2	Capacidade para comunicarse por oral e por escrito en lingua galega	• saber
CT6	Capacidade de traballo en equipo	• saber
CT7	Capacidade de organización e planificación	• saber
CT8	Capacidade de análise e síntese	• saber
CT9	Capacidade de razoamento crítico e creatividade	• saber

Resultados de aprendizaxe	
Resultados de aprendizaxe	Competencias
Coñecer os diferentes sensores activos existentes, LiDAR e RADAR.	CB3 CB4 CB5 CG3 CG4 CG5 CT2 CT6 CT7 CT8 CT9

Entender os procedementos de calibración de sensores.	CB3 CB4 CB5 CG3 CG4 CG5 CT2 CT6 CT7 CT8 CT9
Aprender a integrar mecánicamente sensores, implementación de boresighting, utilización de gimbal e sincronización.	CB3 CB4 CB5 CG3 CG4 CG5 CT2 CT6 CT7 CT8 CT9
Coñecer diferentes técnicas de procesamento de datos LiDAR e RADAR, así como a algorítmica empregada para operacións de segmentación, clasificación e xeración de modelos digitales de terreo.	CB3 CB4 CB5 CG3 CG4 CG5 CT2 CT6 CT7 CT8 CT9
Coñecer como integrar datos LiDAR e RADAR en sistemas de información xeográfica.	CB3 CB4 CB5 CG3 CG4 CG5 CT2 CT6 CT7 CT8 CT9

Contidos
Tema
Sensores LiDAR.
Sensores RADAR.
Sincronización de sensores e calibración de rango.
Calibración de orientación. Boresighting.
Sistema UAS-LiDAR para adquisición de datos.
Procesamento de datos I. Rexistro e xeoposicionamento.
Procesamento de datos II. Filtrado.
Procesamento de datos III. Rasterización e voxelización.
Procesamento de datos IV. Clasificación de elementos.
Integración de resultados en sistemas de información xeográfica.

Planificación docente			
	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	10	0	10
Traballo tutelado	7	63	70

Prácticas autónomas a través de TIC	22	22	44
Informe de prácticas	0	10	10
Resolución de problemas e/ou exercicios	3	13	16

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

Metodoloxía docente

	Descrición
Lección maxistral	Presentación dos contidos empregando medios audiovisuais. Os contidos subiranse a unha plataforma de teledocencia.
Traballo tutelado	Plantearanse pequenos proxectos que os alumnos deberán implementar.
Prácticas autónomas a través de TIC	Realizaranse prácticas empregando ordenadores nas que os alumnos terán que programar unha adquisición de datos LiDAR ou realizar o procesamento de nubes de puntos LiDAR

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	Titorías presenciais. Atención por correo electrónico.
Prácticas autónomas a través de TIC	Titorías presenciais. Atención por correo electrónico.
Traballo tutelado	Titorías presenciais. Atención por correo electrónico.

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Competencias Avaliadas
Prácticas autónomas a través de TIC	O alumno terá que entregar informes por cada unha das prácticas realizadas.	60	CB3 CB4 CB5 CG3 CG4 CG5 CT2 CT6 CT7 CT8 CT9
Traballo tutelado	O alumno terá que entregar problemas resoltos plantexados polo profesor.	40	CB3 CB4 CB5 CG3 CG5 CT2 CT6 CT7 CT8 CT9

Outros comentarios sobre a Avaliación

Os alumnos para aprobar deben entregar todos os informes de prácticas e problemas. Todos deben alcanzar de forma individual unha nota mínima dun 5.

Na avaliación de Xullo os alumnos deben entregar todos aqueles informes de prácticas e problemas que non alcanzasen de forma individual unha nota mínima dun 5.

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

Light detectiong and ranging (LiDAR), Portland State University, http://web.pdx.edu/~jduh/courses/geog493f12/Week04.pdf

Jamie Carter et al., An introduction to LiDAR technology, data and applications, National Oceanic and Atmospheric Administration, https://coast.noaa.gov/data/digitalcoast/pdf/lidar-101.pdf

Francesc Rocadenbosch, Introduction to LiDAR remote sensing systems, Universitat Politecnica de Catalunya, https://www.grss-ieee.org/wp-content/uploads/2010/06/IGARSS07.pdf

Frank A Ranking, LiDAR applications in surveying and engineering, http://www.ncgisconference.com/2013/documents/pdfs/Rankin_Thu_130.pdf
Demetrios Gatziolis, Hans-Erik Andersen, A guide to LiDAR data acquisition and processing for the forests of the Pacific Northwest, United States Department of Agriculture, https://www.fs.fed.us/pnw/pubs/pnw_gtr768.pdf
David Jenn, RADAR fundamentals, US Navy Postgraduade School, http://faculty.nps.edu/jenn/Seminars/RadarFundamentals.pdf
RADAR range equation, http://www.ece.uah.edu/courses/material/EE619-2011/RadarRangeEquation(2)2011.pdf
RADAR tutorial, http://www.radartutorial.eu/druck/Book1.pdf
Andy Myrick et al, Synthetic Aperture RADAR (SAR), Lincoln Laboratory - MIT, https://www.egr.msu.edu/classes/ece480/capstone/spring12/group05/docs/presentations/TechLecture_Team5.pdf

Bibliografía Complementaria

Recomendacións

Materias que continúan o temario

Prácticas externas/O07M174V01205
Traballo Fin de Máster/O07M174V01206

Materias que se recomenda ter cursado previamente

Fundamentos de sistemas aéreos non tripulados/O07M174V01101
Operacións de sistemas aéreos non tripulados/O07M174V01102
Sensores embarcados/O07M174V01104
Sistemas de comunicacións e navegación por radio/O07M174V01103
Sistemas de control/O07M174V01105

DATOS IDENTIFICATIVOS

Prácticas externas

Materia	Prácticas externas			
Código	O07M174V01205			
Titulacion	Máster Universitario en Operacións e Enxeñería de Sistemas Aéreos non Tripulados			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuadrimestre
	15	OB	1	2c
Lingua impartición	Castelán Galego Inglés			
Departamento				
Coordinador/a	González Jorge, Higinio			
Profesorado	González Jorge, Higinio			
Correo-e	higiniog@uvigo.es			
Web	http://aero.uvigo.es			
Descrición xeral	Esta materia pretende que o alumno realice unha estadía como profesional en prácticas nunha empresa do sector dos sistemas aéreos non tripulados. 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.			

Competencias

Código		Tipoloxía
CB1	Posuir e comprender os coñecementos que aporten unha base ou oportunidade de ser orixináis no desenvolvemento e aplicación de ideas, a menudo nun contexto de investigación	• saber
CB2	Que os estudantes sepan aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en entornos novos e pouco coñecidos dentro de contextos mais amplos (ou multidisciplinares) relaccionados ca súa área de estudo	• saber
CB3	Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e enfrontarse a complexidade de formular xuizos a partir dunha información, que sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais é éticas vinculadas a aplicación dos seus coñecementos e xuizos	• saber
CB4	Que os estudantes sepan comunicar as súas conclusións - e os coñecementos e razóns últimas que os sustentan - a públicos especializados e non especializados dun modo claro e sin ambigüidades	• saber
CB5	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	• saber
CG1	Que os estudantes adquiran coñecementos xerais en enxeñaría de sistemas aéreos non tripulados	• saber
CG2	Que os estudantes adquiran coñecementos xeráis en operacións de sistemas aéreos non triupados	• saber
CG3	Que os estudantes adquiran as capacidades para analizar as necesidades dunha empresa no ámbito dos sistemas aéreos non tripulados e determinar a mellor solución tecnolóxica para a mesma	• saber
CG4	Que os estudantes adquiran o coñecemento para desenvolver sistemas aéreos non tripulados ou planificar operacións específicas, dependendo das necesidades existentes e aplicar as ferramentas tecnolóxicas existentes	• saber
CG5	Que os estudantes coñezan e sexan capaces de aplicar os principios e metodoloxías de investigación como son as búsquedas bibliográficas, a toma de datos e análise e interpretación dos mesmos, así como a presentación de conclusións, de forma clara, concisa e rigurosa	• saber
CE1	Coñecemento sobre os principais sistemas, dos instrumentos de abordo e da estación de control dunha aeronave non tripulada, así como a súa influencia na seguridade	• saber
CE2	Coñecemento dos principios xeomáticos, fotogramétricos e cartográficos, de navegación, aerotriangulación, interpretación e tratamento dixital de imaxes, así como das boas prácticas existentes na operación de sistemas aéreos non tripulados e sepan aplicar a normativa en vigor	• saber
CE3	Capacidade de intervir e interaccionar con equipos técnicos na planificación con sistemas aéreos non tripulados	• saber
CE4	Capacidade para desenvolver un proxecto técnico no ámbito da enxeñaría e das operacións con sistemas aéreos non tripulados	• saber
CT1	Capacidade para comprender o significado e aplicación da perspectiva de xénero nos distintos ámbitos de coñecemento e na práctica profesional co obxectivo de alcanzar unha sociedad mais xusta e igualitaria	• saber
CT2	Capacidade para comunicarse por oral e por escrito en lingua galega	• saber
CT3	Sostenibilidade e compromiso ambiental. Uso equitativo, responsable e eficiente dos recursos	• saber
CT4	Desenvolvemento do espíritu innovador e emprendedor	• saber
CT5	Habilidade de relacións interpersonáis	• saber
CT6	Capacidade de traballo en equipo	• saber

CT7	Capacidade de organización e planificación	• saber
CT8	Capacidade de análise e síntese	• saber
CT9	Capacidade de razoamento crítico e creatividade	• saber
CT10	Orientación a calidade e a mellora continua	• saber

Resultados de aprendizaxe

Resultados de aprendizaxe	Competencias
Haber desenvovido un periodo de prácticas en empresa nun entorno profesional relacionado ca temática da titulación	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5 CG1 CG2 CG3 CG4 CG5 CE1 CE2 CE3 CE4 CT1 CT2 CT3 CT4 CT5 CT6 CT7 CT8 CT9 CT10

Contidos

Tema
Prácticas nun entorno profesional relacionado ca temática da titulación.

Planificación docente

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Prácticas externas	0	370	370
Informe de prácticas externas	0	5	5

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

Metodoloxía docente

	Descrición
Prácticas externas	

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Prácticas externas	Titorías presenciais e atención por correo electrónico.

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Competencias Avaliadas

Prácticas externas	Informe del alumno o de la alumna. Informe del tutor de prácticas.	100	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5 CG1 CG2 CG3 CG4 CG5 CE1 CE2 CE3 CE4 CT1 CT2 CT3 CT4 CT5 CT6 CT7 CT8 CT9 CT10

Outros comentarios sobre a Avaliación

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

Bibliografía Complementaria

Recomendacións

Materias que se recomenda cursar simultáneamente

Traballo Fin de Máster/O07M174V01206

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Traballo Fin de Máster				
Materia	Traballo Fin de Máster			
Código	O07M174V01206			
Titulacion	Máster Universitario en Operacións e Enxeñería de Sistemas Aéreos non Tripulados			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuadrimestre
	9	OB	1	2c
Lingua impartición	Castelán Galego Inglés			
Departamento	Enxeñaría dos recursos naturais e medio ambiente			
Coordinador/a	González Jorge, Higinio			
Profesorado	González Jorge, Higinio			
Correo-e	higiniog@uvigo.es			
Web	http://aero.uvigo.es			
Descrición xeral	O alumno realizará un proyecto de enxeñaría no ámbito dos sistemas aéreos non tripulados no que porá en práctica os coñecementos adquiridos ao longo da titulación. 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.			

Competencias		
Código		Tipoloxía
CB1	Posuir e comprender os coñecementos que aporten unha base ou oportunidade de ser orixináis no desenvolvemento e aplicación de ideas, a menudo nun contexto de investigación	• saber
CB2	Que os estudantes sepan aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en entornos novos e pouco coñecidos dentro de contextos mais amplos (ou multidisciplinares) relaccionados ca súa área de estudo	• saber
CB3	Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e enfrontarse a complexidade de formular xuizos a partir dunha información, que sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais é éticas vinculadas a aplicación dos seus coñecementos e xuizos	• saber
CB4	Que os estudantes sepan comunicar as súas conclusións - e os coñecementos e razóns últimas que os sustentan - a públicos especializados e non especializados dun modo claro e sin ambigüidades	• saber
CB5	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	• saber
CG1	Que os estudantes adquiran coñecementos xerais en enxeñaría de sistemas aéreos non tripulados	• saber
CG2	Que os estudantes adquiran coñecementos xeráis en operacións de sistemas aéreos non triupados	• saber
CG3	Que os estudantes adquiran as capacidades para analizar as necesidades dunha empresa no ámbito dos sistemas aéreos non tripulados e determinar a mellor solución tecnolóxica para a mesma	• saber
CG4	Que os estudantes adquiran o coñecemento para desenvolver sistemas aéreos non tripulados ou planificar operacións específicas, dependendo das necesidades existentes e aplicar as ferramentas tecnolóxicas existentes	• saber
CG5	Que os estudantes coñezan e sexan capaces de aplicar os principios e metodoloxías de investigación como son as búsquedas bibliográficas, a toma de datos e análise e interpretación dos mesmos, así como a presentación de conclusións, de forma clara, concisa e rigurosa	• saber
CE1	Coñecemento sobre os principais sistemas, dos instrumentos de abordo e da estación de control dunha aeronave non tripulada, así como a súa influencia na seguridade	• saber
CE2	Coñecemento dos principios xeomáticos, fotogramétricos e cartográficos, de navegación, aerotriangulación, interpretación e tratamento dixital de imaxes, así como das boas prácticas existentes na operación de sistemas aéreos non tripulados e sepan aplicar a normativa en vigor	• saber
CE3	Capacidade de intervir e interaccionar con equipos técnicos na planificación con sistemas aéreos non tripulados	• saber
CE4	Capacidade para desenvolver un proxecto técnico no ámbito da enxeñaría e das operacións con sistemas aéreos non tripulados	• saber
CT1	Capacidade para comprender o significado e aplicación da perspectiva de xénero nos distintos ámbitos de coñecemento e na práctica profesional co obxectivo de alcanzar unha sociedad mais xusta e igualitaria	• saber
CT2	Capacidade para comunicarse por oral e por escrito en lingua galega	• saber
CT3	Sostenibilidade e compromiso ambiental. Uso equitativo, responsable e eficiente dos recursos	• saber
CT4	Desenvolvemento do espíritu innovador e emprendedor	• saber
CT5	Habilidade de relacións interpersonáis	• saber
CT6	Capacidade de traballo en equipo	• saber

CT7	Capacidade de organización e planificación	• saber
CT8	Capacidade de análise e síntese	• saber
CT9	Capacidade de razoamento crítico e creatividade	• saber
CT10	Orientación a calidade e a mellora continua	• saber

Resultados de aprendizaxe

Resultados de aprendizaxe	Competencias
Ser capaz de desenvolver un proxecto técnico no ámbito da operación con sistemas aéreos non tripulados	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5 CG1 CG2 CG3 CG4 CG5 CE1 CE2 CE3 CE4 CT1 CT2 CT3 CT4 CT5 CT6 CT7 CT8 CT9 CT10

Contidos

Tema
Proxecto no ámbito da enxeñaría de sistemas aéreos non tripulados.
Proxecto no ámbito da operación con sistemas aéreos non tripulados.

Planificación docente

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Traballo tutelado	0	215	215
Traballo	1	9	10

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

Metodoloxía docente

	Descrición
Traballo tutelado	

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Traballo tutelado	Tutorías presenciais e atención por correo eletrónico.

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Competencias Avaliadas

Traballo tutelado	Memoria de proxecto. Presentación oral.	100	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5 CG1 CG2 CG3 CG4 CG5 CE1 CE2 CE3 CE4 CT1 CT2 CT3 CT4 CT5 CT6 CT7 CT8 CT9 CT10

Outros comentarios sobre a Avaliación

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

Bibliografía Complementaria

Recomendacións

Materias que se recomenda cursar simultáneamente

Prácticas externas/O07M174V01205