



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 Enxeñaría de Sistemas Aéreos non Tripulados

Materias

Curso 1

Código	Nome	Cuadrimestre	Cr.totais
007M174V01101	Fundamentos de sistemas aéreos non tripulados	1c	6
007M174V01102	Operacións de sistemas aéreos non tripulados	1c	6
007M174V01103	Sistemas de comunicacións e navegación por radio	1c	6
007M174V01104	Sensores embarcados	1c	6
007M174V01105	Sistemas de control	2c	6
007M174V01106	Aplicacións no sector agroforestal	1c	6
007M174V01107	Recursos naturais	1c	6

O07M174V01108	Xestión do territorio e urbanismo	1c	6
O07M174V01201	Cargas útiles baseadas en sensores pasivos	2c	6
O07M174V01202	Cargas útiles baseadas en sensores activos	2c	6
O07M174V01203	Enxeñaría civil, Industrial e Arquitectura	2c	6
O07M174V01204	Visión por computador para UAVS	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			
Titulación	Máster Universitario en Operacións e Enxeñaría de Sistemas Aéreos non Tripulados			
Descritores	Creditos ECTS 6	Carácter OB	Curso 1	Cuadrimestre 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 introducir os fundamentos básicos que subxacen ao voo de calquera UAV: Aerodinámica, Mecánica de Voo, e Propulsión. Descríbense os seus principios de funcionamento e revísanse os conceptos xerais.			
	Os/as estudantes internacionais poderán solicitar ao profesorado: a) materiais e referencias bibliográficas para o seguimento da materia en inglés, b) atender as tutorías en inglés, c) probas e avaliacións en inglés.			

Competencias

Código	
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
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) relacionados ca súa área de estudo
CB3	Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e enfrontarse a complexidade de formular xuízos a partir dunha información, que sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas a aplicación dos seus coñecementos e xuízos
CG1	Que os estudantes adquiran coñecementos xerais en enxeñaría de sistemas aéreos non tripulados
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
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
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
CE1	Coñecemento sobre os principais sistemas, dos instrumentos de abordado e da estación de control dunha aeronave non tripulada, así como a súa influencia na seguridade
CT2	Capacidade para comunicarse por oral e por escrito en lingua galega
CT8	Capacidade de análise e síntese
CT9	Capacidade de razoamento crítico e creatividade

Resultados de aprendizaxe

Resultados de aprendizaxe	Competencias
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

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 estándar internacional.
Principios básicos de aerodinámica	Perfis 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.

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	21	40	61
Resolución de problemas	21	45	66
Resolución de problemas e/ou exercicios	3	0	3
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	0	20	20

*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 subiránse á plataforma de teledocencia.
Resolución de problemas	Presentaranse os contidos utilizando medios audiovisuais. Os contidos subiránse á plataforma de teledocencia.

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	Tutorías presenciais e atención por correo electrónico.
Resolución de problemas	Tutorías presenciais e atención por correo electrónico.

Avaliación

Descrición	Cualificación	Competencias Avaliadas
------------	---------------	------------------------

Resolución de problemas	(*)Los alumnos para aprobar deben entregar todos los informes de prácticas y problemas requeridos durante el curso. Todos deben alcanzar de forma individual una nota mínima de un 5 sobre 10.	80	CB1 CB2 CB3	CG1 CG3 CG4 CG5	CE1	CT2 CT8 CT9
	En la evaluación ordinaria, se requiere una evaluación de 5 sobre 10 para considerar el examen aprobado.					
	En la evaluación extraordinaria, los alumnos deben entregar todos aquellos informes de prácticas y problemas que no alcanzasen de forma individual una nota mínima de un 5. Igualmente, se requiere una evaluación de 5 sobre 10 para considerar el examen aprobado.					
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas		20	CB1 CB2 CB3	CG1 CG3 CG4 CG5	CE1	CT2 CT8 CT9

Otros comentarios sobre a Avaliación

Os alumnos para aprobar deben entregar todos os informes de prácticas e problemas requeridos durante o curso. Todos deben alcanzar de forma individual unha nota mínima dun 5 sobre 10.

Na evaluación ordinaria, requírese unha evaluación de 5 sobre 10 para considerar o exame aprobado.

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

Bibliografía. Fontes 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

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

Plan de Continxencias

Descrición

No caso de alerta sanitaria por COVID19, toda a docencia, tutorías e avaliación será 100 % virtual.

DATOS IDENTIFICATIVOS**Operacións de sistemas aéreos non tripulados**

Materia	Operacións de sistemas aéreos non tripulados			
Código	O07M174V01102			
Titulación	Máster Universitario en Operacións e Enxeñaría de Sistemas Aéreos non Tripulados			
Descritores	Creditos ECTS 6	Carácter OB	Curso 1	Cuadrimestre 1c
Lingua impartición	Castelán			
Departamento				
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 bibliográficas para o seguimento da materia en inglés, b) atender as titorías en inglés, c) probas e avaliacións en inglés.			

Competencias

Código

Resultados de aprendizaxe

Resultados de aprendizaxe Competencias

Contidos

Tema

Planificación

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****Plan de Continxencias**

Descrición

En caso de alerta sanitaria polo COVID19 toda a docencia, titorías e avaliación pasará a ser 100 % virtual.

DATOS IDENTIFICATIVOS**Sistemas de comunicacións e navegación por radio**

Materia	Sistemas de comunicacións e navegación por radio			
Código	O07M174V01103			
Titulación	Máster Universitario en Operacións e Enxeñaría de Sistemas Aéreos non Tripulados			
Descritores	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 máis importantes relativos as comunicacións con vehículos non tripulados, incluíndo as antenas, a propagación de ondas e os sistemas de radionavegación. Os/ as estudantes internacionais poderán solicitar ao profesorado: a) materiais e referencias bibliográficas para o seguimento da materia en inglés, b) atender as titorías en inglés, c) probas e avaliacións en inglés.			

Competencias

Código	
CB3	Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e enfrontarse a complexidade de formular xuízos a partir dunha información, que sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas a aplicación dos seus coñecementos e xuízos
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
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
CG3	Que os estudantes adquiren as capacidades para analizar as necesidades dunha empresa no ámbito dos sistemas aéreos non tripulados e determinar a mellor solución tecnolóxica para a mesma
CG4	Que os estudantes adquiren o coñecemento para desenvolver sistemas aéreos non tripulados ou planificar operacións específicas, dependendo das necesidades existentes e aplicar as ferramentas tecnolóxicas existentes
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
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
CT6	Capacidade de traballo en equipo
CT7	Capacidade de organización e planificación
CT8	Capacidade de análise e síntese
CT9	Capacidade de razoamento crítico e creatividade

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 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

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	10	0	10
Prácticas con apoio das TIC	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, prácticum e prácticas externas 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 traballarase as competencias CE2, CB3, CB5, CT8 e CT9
Prácticas con apoio das TIC	Aplicación, a nivel práctico, dos coñecementos e habilidades adquiridos na lección maxistral, mediante prácticas realizadas con equipamento de test e computadores. Con esta metodoloxía traballarase 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 traballarase 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 traballarase 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 con apoio das TIC	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 avaliación 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, prácticum e prácticas externas	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 Griffiths, **Radio Wave Propagation and Antennas. An Introduction**, 1st, Prentice Hall, 1985

Bibliografía Complementaria

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

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

ITU-R, **Recommendations**,

Recomendacións

Materias que continúan o temario

Cargas útiles baseadas en sensores activos/O07M174V01202

Plan de Continxencias

Descrición

En caso de alerta sanitaria que impida a asistencia ás aulas e laboratorios físicos nalgún momento do cuadrimestre,

- (i) a docencia presencial en aula (grupos A) será substituída por docencia en liña,
- (ii) as titorías faranse exclusivamente de modo virtual (mediante correo electrónico ou a través da plataforma UVigo Remoto que permite conexións en directo)
- (iii) buscaranse alternativas ás prácticas de laboratorio (grupos B) non realizadas que requiran o uso de material específico e non poida ser virtualizadas,
- (iv) a avaliación farase de modo virtual a través da plataforma UVigo Remoto en condicións que se describirán no momento oportuno (*) pero que tratarán de ser o máis parecidas posibles á que sería se non houberse alerta sanitaria.

(*) non se describen pois as posibilidades da plataforma están a ampliarse continuamente.

DATOS IDENTIFICATIVOS**Sensores embarcados**

Materia	Sensores embarcados			
Código	O07M174V01104			
Titulación	Máster Universitario en Operacións e Enxeñaría de Sistemas Aéreos non Tripulados			
Descritores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuadrimestre
	6	OP	1	1c
Lingua impartición	Castelán Inglés			
Departamento				
Coordinador/a	González Jorge, Higinio			
Profesorado	González Jorge, Higinio Martínez Sánchez, Joaquín			
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 bibliográficas para o seguimento da materia en inglés, b) atender as titorías en inglés, c) probas e avaliacións en inglés.			

Competencias

Código	
CB3	Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e enfrontarse a complexidade de formular xuízos a partir dunha información, que sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas a aplicación dos seus coñecementos e xuízos
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
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
CG3	Que os estudantes adquiren as capacidades para analizar as necesidades dunha empresa no ámbito dos sistemas aéreos non tripulados e determinar a mellor solución tecnolóxica para a mesma
CG4	Que os estudantes adquiren o coñecemento para desenvolver sistemas aéreos non tripulados ou planificar operacións específicas, dependendo das necesidades existentes e aplicar as ferramentas tecnolóxicas existentes
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
CT6	Capacidade de traballo en equipo
CT7	Capacidade de organización e planificación
CT8	Capacidade de análise e síntese
CT9	Capacidade de razoamento crítico e creatividade

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 navegación 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 ultrasónidos.	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

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

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

Metodoloxía docente

	Descrición
Lección maxistral	Presentación dos contidos empregando medios audiovisuais. Os contidos subiránse á plataforma de teledocencia.
Prácticas con apoio das TIC (Repetida, non usar)	Realizaranse prácticas empregando ordenadores nos que os alumnos terán que programar 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 con apoio das TIC (Repetida, non usar)	Tutorías presenciais. Atención por correo electrónico.
Traballo tutelado	Tutorías presenciais. Atención por correo electrónico.

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Competencias Avaliadas		
Prácticas con apoio das TIC (Repetida, non usar)	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

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

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

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

Fabian Inostroza, **Filtros**, 2015

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

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

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

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

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

Bibliografía Complementaria

Recomendacións

Materias que continúan o temario

Sistemas de control/O07M174V01105

Materias que se recomienda 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

Plan de Continxencias

Descrición

No caso de alerta sanitaria por COVID19, toda a docencia, titorías e avaliación volverase 100 % virtual.

DATOS IDENTIFICATIVOS**Sistemas de control**

Materia	Sistemas de control			
Código	O07M174V01105			
Titulación	Máster Universitario en Operacións e Enxeñaría de Sistemas Aéreos non Tripulados			
Descritores	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 bibliográficas 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 bibliográficas para o seguimento da materia en inglés, b) atender as titorías en inglés, c) probas e avaliacións en inglés.			

Competencias

Código	
CB3	Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e enfrontarse a complexidade de formular xuízos a partir dunha información, que sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais é éticas vinculadas a aplicación dos seus coñecementos e xuízos
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
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
CG3	Que os estudantes adquiren as capacidades para analizar as necesidades dunha empresa no ámbito dos sistemas aéreos non tripulados e determinar a mellor solución tecnolóxica para a mesma
CG4	Que os estudantes adquiren o coñecemento para desenvolver sistemas aéreos non tripulados ou planificar operacións específicas, dependendo das necesidades existentes e aplicar as ferramentas tecnolóxicas existentes
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
CT6	Capacidade de traballo en equipo
CT7	Capacidade de organización e planificación
CT8	Capacidade de análise e síntese
CT9	Capacidade de razoamento crítico e creatividade

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. Rotaciónes. 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

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	10	0	10
Prácticas con apoio das TIC (Repetida, non usar)	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 con apoio das TIC (Repetida, non usar)	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 con apoio das TIC (Repetida, non usar)	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
Prácticas con apoio das TIC (Repetida, non usar)	2 entregas de prácticas autónomas a través de TIC, a ponderación de cada entrega será do 15%.	30	CT8 CT9
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
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 magistrais 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

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

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

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

www.librepilot.org,

Recomendacións

Materias que se recomenda ter cursado previamente

Operacións de sistemas aéreos non tripulados/O07M174V01102

Sensores embarcados/O07M174V01104

Plan de Continxencias

Descrición

=== MEDIDAS EXCEPCIONAIS PLANIFICADAS ===

Ante a incerta e imprevisible evolución da alerta sanitaria provocada pola COVID- 19, a Universidade establece una planificación extraordinaria que se activará no momento en que as administracións e a propia institución o determinen atendendo a criterios de seguridade, saúde e responsabilidade, e garantindo a docencia nun escenario non presencial ou non totalmente presencial. Estas medidas xa planificadas garanten, no momento que sexa preceptivo, o desenvolvemento da docencia dun xeito mais áxil e eficaz ao ser coñecido de antemán (ou cunha ampla antelación) polo alumnado e o profesorado a través da ferramenta normalizada e institucionalizada das guías docentes DOCNET.

No caso de alerta sanitaria por COVID19, toda a docencia, titorías e avaliación será 100 % virtual.

=== ADAPTACIÓN DAS METODOLOXÍAS ===

* Metodoloxías docentes que se manteñen

Todas

* Metodoloxías docentes que se modifican
Ningunha

* Mecanismo non presencial de atención ao alumnado (titorías)
Campus Remoto e FAITIC

* Modificacións (se proceder) dos contidos a impartir
Ningún

* Bibliografía adicional para facilitar a auto-aprendizaxe
Ningunha

* Outras modificacións
Para as prácticas de laboratorio, substituiranse as prácticas que requiran de equipamento específico por outro simulado ou virtualizado. Eventualmente proporanse prácticas alternativas que non requiran de devandito equipamento. Estas prácticas poderán ter un formato autónomo en previsión de problemas de conciliación e/ou conectividade.

=== ADAPTACIÓN DA AVALIACIÓN ===

* Probas xa realizadas
Todas as probas realizadas manteñen o peso.

* Probas pendentes que se manteñen
Todas as probas pendentes manteñen o peso.

* Probas que se modifican
Non se modifica ningunha proba.

* Novas probas
Ningunha

* Información adicional
Debido á situación excepcional, ante a imposibilidade de poder facer as probas dun modo presencial, utilizaranse medios virtuais para a realización das probas.
Utilizaranse os medios proporcionados pola Universidade, actualmente o "Campus Remoto" e FAITIC. Tamén poderase complementar con outros medios.

DATOS IDENTIFICATIVOS**Aplicacións no sector agroforestal**

Materia	Aplicacións no sector agroforestal			
Código	O07M174V01106			
Titulación	Máster Universitario en Operacións e Enxeñaría de Sistemas Aéreos non Tripulados			
Descritores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuadrimestre
	6	OP	1	1c
Lingua impartición				
Departamento				
Coordinador/a				
Profesorado				
Correo-e				

----- GUÍA DOCENTE NON PUBLICADA -----

DATOS IDENTIFICATIVOS**Recursos naturais**

Materia	Recursos naturais			
Código	O07M174V01107			
Titulación	Máster Universitario en Operacións e Enxeñería de Sistemas Aéreos non Tripulados			
Descritores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuadrimestre
	6	OP	1	1c
Lingua impartición				
Departamento				
Coordinador/a				
Profesorado				
Correo-e				

----- GUÍA DOCENTE NON PUBLICADA -----

DATOS IDENTIFICATIVOS**Xestión do territorio e urbanismo**

Materia	Xestión do territorio e urbanismo			
Código	O07M174V01108			
Titulación	Máster Universitario en Operacións e Enxeñaría de Sistemas Aéreos non Tripulados			
Descritores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuadrimestre
	6	OP	1	1c
Lingua impartición				
Departamento				
Coordinador/a				
Profesorado				
Correo-e				

----- GUÍA DOCENTE NON PUBLICADA -----

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

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

Competencias

Código	
CB3	Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e enfrontarse a complexidade de formular xuízos a partir dunha información, que sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas a aplicación dos seus coñecementos e xuízos
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
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
CG3	Que os estudantes adquiren as capacidades para analizar as necesidades dunha empresa no ámbito dos sistemas aéreos non tripulados e determinar a mellor solución tecnolóxica para a mesma
CG4	Que os estudantes adquiren o coñecemento para desenvolver sistemas aéreos non tripulados ou planificar operacións específicas, dependendo das necesidades existentes e aplicar as ferramentas tecnolóxicas existentes
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
CT2	Capacidade para comunicarse por oral e por escrito en lingua galega
CT6	Capacidade de traballo en equipo
CT7	Capacidade de organización e planificación
CT8	Capacidade de análise e síntese
CT9	Capacidade de razoamento crítico e creatividade

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 ruído.
Sistemas ópticos	Sistema centrado. Puntos conxugados. Sistema perfecto. Condicións de Abbe e Herschel. Óptica paraxial. Elementos cardinais. Axuste de sistemas ópticos. Lentes. Espellos. Aberracións. Diafragmas de apertura e de campo. Resolución dos sistemas ópticos.
Sensores de imaxe	Sistemas ópticos para cámaras. Campo transversal e angular. Deseño básico de obxectivos: teleobxectivo e gran angular. Irradiancia no plano imaxe. Campos de visión horizontal e vertical. Campo de visión instantáneo. Sistemas de imaxe para UAVs. Relación sinal/ruído. Potencia, radiancia e irradiancia de ruído equivalente. Reflectancia diferencial de ruído equivalente. Resolución espacial: PSF e MTF
Imaxe termográfica	Detectores térmicos. Emitancia e transmisión atmosférica. Contraste térmico. Temperatura diferencial de ruído equivalente. Resolución térmica. Sistemas termográficos para UAVs. Aplicacións.
Imaxe multispectral	Sistemas multispectrais 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

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	10	0	10
Prácticas con apoio das TIC (Repetida, non usar)	22	22	44
Traballo tutelado	7	63	70

Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas 0	10	10
Resolución de problemas e/ou exercicios 3	13	16

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

Metodoloxía docente

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

Atención personalizada

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

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Competencias Avaliadas		
Prácticas con apoio das TIC (Repetida, non usar)	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**,
Shenk, T., **Introduction to Photogrammetry**,
A Brief Introduction to Photogrammetry and Remote Sensing,
Introducción a la fotogrametría,
Olaya, Victor, **Sistemas de información geográfica**, 2014
Martínez-Corral, M. et al., **Instrumentos ópticos y optométricos: teoría y prácticas**, Universidad de Valencia, 1998
Mejías Arias, P. et al., **Óptica geométrica**, Síntesis, 1999
Hetch, E., **Óptica**, tercera ed., Adison Wesley, 2000

Recomendacións

Materias que continúan o temario

- Prácticas externas/O07M174V01205
Traballo Fin de Máster/O07M174V01206

Materias que se recomienda 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

Plan de Continxencias

Descrición

No caso de alerta sanitaria por mor do COVID19, toda a docencia, titorías e avaliación serán 100% virtuais.

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

Materia	Cargas útiles basadas en sensores activos			
Código	O07M174V01202			
Titulación	Máster Universitario en Operacións e Enxeñaría de Sistemas Aéreos non Tripulados			
Descritores	Creditos ECTS 6	Carácter OP	Curso 1	Cuadrimestre 2c
Lingua impartición	Castelán Inglés			
Departamento				
Coordinador/a	González Jorge, Higinio			
Profesorado	González Jorge, Higinio Martínez Sánchez, Joaquín			
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 bibliográficas para o seguimento da materia en inglés, b) atender as titorías en inglés, c) probas e avaliacións en inglés.			

Competencias

Código	
CB3	Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e enfrontarse a complexidade de formular xuízos a partir dunha información, que sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas a aplicación dos seus coñecementos e xuízos
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
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
CG3	Que os estudantes adquiren as capacidades para analizar as necesidades dunha empresa no ámbito dos sistemas aéreos non tripulados e determinar a mellor solución tecnolóxica para a mesma
CG4	Que os estudantes adquiren o coñecemento para desenvolver sistemas aéreos non tripulados ou planificar operacións específicas, dependendo das necesidades existentes e aplicar as ferramentas tecnolóxicas existentes
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
CT2	Capacidade para comunicarse por oral e por escrito en lingua galega
CT6	Capacidade de traballo en equipo
CT7	Capacidade de organización e planificación
CT8	Capacidade de análise e síntese
CT9	Capacidade de razoamento crítico e creatividade

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

Prácticas con apoio das TIC (Repetida, non usar)	22	22	44
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	0	10	10
Resolución de problemas e/ou exercicios	3	13	16

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

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 con apoio das TIC (Repetida, non usar)	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 con apoio das TIC (Repetida, non usar)	Titorías presenciais. Atención por correo electrónico.
Traballo tutelado	Titorías presenciais. Atención por correo electrónico.

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Competencias Avaliadas		
Traballo tutelado	O alumno terá que entregar problemas resoltos plantexados polo profesor.	40	CB3 CB4 CB5	CG3 CG5	CT2 CT6 CT7 CT8 CT9
Prácticas con apoio das TIC (Repetida, non usar)	O alumno terá que entregar informes por cada unha das prácticas realizadas.	60	CB3 CB4 CB5	CG3 CG4 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 detection and ranging (LiDAR), Portland State University,

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

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

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

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

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

RADAR range equation,

RADAR tutorial,

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

Bibliografía Complementaria

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

Plan de Continxencias

Descrición

No caso de alerta sanitaria por COVID19, toda a docencia, titorías e avaliación será 100% virtual.

DATOS IDENTIFICATIVOS**Enxeñaría civil, Industrial e Arquitectura**

Materia	Enxeñaría civil, Industrial e Arquitectura			
Código	O07M174V01203			
Titulación	Máster Universitario en Operacións e Enxeñaría de Sistemas Aéreos non Tripulados			
Descritores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuadrimestre
	6	OP	1	2c
Lingua impartición				
Departamento				
Coordinador/a				
Profesorado				
Correo-e				

----- GUÍA DOCENTE NON PUBLICADA -----

DATOS IDENTIFICATIVOS**Visión por computador para UAVS**

Materia	Visión por computador para UAVS			
Código	O07M174V01204			
Titulación	Máster Universitario en Operaciones e Enxeñaría de Sistemas Aéreos non Tripulados			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuadrimestre
	6	OP	1	2c
Lingua impartición				
Departamento				
Coordinador/a				
Profesorado				
Correo-e				

----- GUÍA DOCENTE NON PUBLICADA -----

DATOS IDENTIFICATIVOS**Prácticas externas**

Materia	Prácticas externas			
Código	O07M174V01205			
Titulación	Máster Universitario en Operacións e Enxeñaría de Sistemas Aéreos non Tripulados			
Descritores	Creditos ECTS 15	Carácter OB	Curso 1	Cuadrimestre 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 estadia 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 bibliográficas para o seguimento da materia en inglés, b) atender as titorías en inglés, c) probas e avaliacións en inglés.			

Competencias

Código	
CB1	Posuir e comprender os coñecementos que aporten unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e aplicación de ideas, a menudo nun contexto de investigación
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) relacionados ca súa área de estudo
CB3	Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e enfrontarse a complexidade de formular xuízos a partir dunha información, que sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas a aplicación dos seus coñecementos e xuízos
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
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
CG1	Que os estudantes adquiran coñecementos xerais en enxeñaría de sistemas aéreos non tripulados
CG2	Que os estudantes adquiran coñecementos xerais en operacións de sistemas aéreos non tripulados
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
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
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
CE1	Coñecemento sobre os principais sistemas, dos instrumentos de abordaxe e da estación de control dunha aeronave non tripulada, así como a súa influencia na seguridade
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
CE3	Capacidade de intervir e interaccionar con equipos técnicos na planificación con sistemas aéreos non tripulados
CE4	Capacidade para desenvolver un proxecto técnico no ámbito da enxeñaría e das operacións con sistemas aéreos non tripulados
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 sociedade mais xusta e igualitaria
CT2	Capacidade para comunicarse por oral e por escrito en lingua galega
CT3	Sostenibilidade e compromiso ambiental. Uso equitativo, responsable e eficiente dos recursos
CT4	Desenvolvemento do espírito innovador e emprendedor
CT5	Habilidade de relacións interpersonais
CT6	Capacidade de traballo en equipo
CT7	Capacidade de organización e planificación
CT8	Capacidade de análise e síntese

Resultados de aprendizaxe

Resultados de aprendizaxe	Competencias
Haber desenvolvido 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

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Prácticum, Practicas externas e clínicas	0	370	370
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas (Repetida non usar)	0	5	5

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

Metodoloxía docente

Descrición
Prácticum, Practicas externas e clínicas

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Prácticum, Practicas externas e clínicas	Titorías presenciais e atención por correo electrónico.

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Competencias Avaliadas
Prácticum, Practicas externas e clínicas	Informe del alumno o de la alumna. Informe del tutor de prácticas.	100	CB1 CG1 CE1 CT1 CB2 CG2 CE2 CT2 CB3 CG3 CE3 CT3 CB4 CG4 CE4 CT4 CB5 CG5 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 simultaneamente

Traballo Fin de Máster/O07M174V01206

Plan de Continxencias

Descrición

No caso de alerta sanitaria provocada polo COVID19, toda a docencia, titorías e avaliación será 100 % virtual.

DATOS IDENTIFICATIVOS**Traballo Fin de Máster**

Materia	Traballo Fin de Máster			
Código	O07M174V01206			
Titulación	Máster Universitario en Operacións e Enxeñaría de Sistemas Aéreos non Tripulados			
Descritores	Creditos ECTS 9	Carácter OB	Curso 1	Cuadrimestre 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	O alumno realizará un proxecto 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 bibliográficas para o seguimento da materia en inglés, b) atender as titorías en inglés, c) probas e avaliacións en inglés.			

Competencias

Código	
CB1	Posuir e comprender os coñecementos que aporten unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e aplicación de ideas, a menudo nun contexto de investigación
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) relacionados ca súa área de estudo
CB3	Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e enfrontarse a complexidade de formular xuízos a partir dunha información, que sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas a aplicación dos seus coñecementos e xuízos
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
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
CG1	Que os estudantes adquiran coñecementos xerais en enxeñaría de sistemas aéreos non tripulados
CG2	Que os estudantes adquiran coñecementos xerais en operacións de sistemas aéreos non tripulados
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
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
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
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
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
CE3	Capacidade de intervir e interaccionar con equipos técnicos na planificación con sistemas aéreos non tripulados
CE4	Capacidade para desenvolver un proxecto técnico no ámbito da enxeñaría e das operacións con sistemas aéreos non tripulados
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 sociedade mais xusta e igualitaria
CT2	Capacidade para comunicarse por oral e por escrito en lingua galega
CT3	Sostenibilidade e compromiso ambiental. Uso equitativo, responsable e eficiente dos recursos
CT4	Desenvolvemento do espírito innovador e emprendedor
CT5	Habilidade de relacións interpersonais
CT6	Capacidade de traballo en equipo
CT7	Capacidade de organización e planificación
CT8	Capacidade de análise e síntese

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

	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 electrónico.

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 simultaneamente

Prácticas externas/O07M174V01205

Plan de Continxencias

Descrición

No caso de alerta sanitaria polo COVID19 toda a docencia, titorías e avaliación pasará a ser 100 % virtual.
