



## 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 Sistemas Aéreos non Tripulados

### Materias

#### Curso 1

Código	Nome	Cuadrimestre	Cr.totais
007M189V01101	Fundamentos de sistemas aéreos non tripulados	1c	6
007M189V01102	Operacións, lexislación e certificación	1c	6
007M189V01103	Aerodinámica, mecánica de voo e propulsión	1c	6
007M189V01104	Sistemas de observación	1c	6
007M189V01201	Métodos de análise de datos	2c	6
007M189V01202	Aplicacións no ámbito agroforestal e ambiental	2c	6
007M189V01203	Aplicacións en enxeñaría e arquitectura	2c	6
007M189V01204	Sistemas de control	2c	6

O07M189V01205	Sistemas de navegación e comunicación	2c	6
O07M189V01206	Desenvolvemento de software crítico	2c	6
O07M189V01207	Prácticas externas	2c	9
O07M189V01208	Traballo fin de máster	2c	9

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

Materia	Fundamentos de sistemas aéreos non tripulados			
Código	O07M189V01101			
Titulación	Máster Universitario en Sistemas Aéreos non Tripulados			
Descritores	Creditos ECTS 6	Sinale OB	Curso 1	Cuadrimestre 1c
Lingua de impartición	#EnglishFriendly Castelán			
Departamento				
Coordinador/a	González Jorge, Higinio			
Profesorado	González Jorge, Higinio			
Correo-e	higiniog@uvigo.gal			
Web	<a href="http://www.galiciadrones.es/">http://www.galiciadrones.es/</a>			
Descrición xeral	Materia impartida por docentes USC.			

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

Código

**Resultados previstos na materia**

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

**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      Resultados de Formación e Aprendizaxe

**Outros comentarios sobre a Avaliación****Bibliografía. Fontes de información****Bibliografía Básica****Bibliografía Complementaria****Recomendacións**

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Operacións, lexislación e certificación**

Materia	Operacións, lexislación e certificación			
Código	O07M189V01102			
Titulación	Máster Universitario en Sistemas Aéreos non Tripulados			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OB	1	1c
Lingua de impartición	#EnglishFriendly Castelán			
Departamento				
Coordinador/a	González Jorge, Higinio			
Profesorado	González Jorge, Higinio			
Correo-e	higiniog@uvigo.gal			
Web	<a href="http://www.galiciadrones.es/">http://www.galiciadrones.es/</a>			
Descrición xeral	Materia impartida por profesorado de USC.			

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

Código

**Resultados previstos na materia**

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

**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	Resultados de Formación e Aprendizaxe
------------	---------------	---------------------------------------

**Outros comentarios sobre a Avaliación****Bibliografía. Fontes de información****Bibliografía Básica****Bibliografía Complementaria****Recomendacións**

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Aerodinámica, mecánica de voo e propulsión**

Materia	Aerodinámica, mecánica de voo e propulsión			
Código	O07M189V01103			
Titulación	Máster Universitario en Sistemas Aéreos non Tripulados			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OB	1	1c
Lingua de impartición	#EnglishFriendly Castelán			
Departamento				
Coordinador/a	Orgeira Crespo, Pedro			
Profesorado	Orgeira Crespo, Pedro			
Correo-e	porgeira@uvigo.es			
Web	<a href="http://www.galiciadrones.es/">http://www.galiciadrones.es/</a>			
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.			

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

Código	
A1	Posuir e comprender coñecementos que aporten unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e aplicación de ideas, a menudo nun contexto de investigación
A2	Que os estudantes sepan aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en entornos novos e pouco coñecidos dentro de contextos mais amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo.
A3	Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e enfrentarse a complexidade de formular xuízos a partir dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas a aplicación dos seus coñecementos e xuízos.
B1	Que os estudantes adquiran coñecementos xerais en enxeñaría de sistemas aéreos non tripulados.
B5	Que os estudantes sexan capaces de aplicar, no ámbito dos sistemas aéreos non tripulados, os principios e metodoloxías de investigación como son as búsquedas bibliográficas, a toma de datos e o análise e interpretación de estos, así como a presentación de conclusións, de forma clara, concisa e rigurosa.
C1	Coñecemento sobre os principais sistemas, dos instrumentos de abordo e da estación de control dunha aeronave non tripulada, así como a súa influencia en seguridade.
D8	Capacidade de análise e síntese.
D9	Capacidade de razoamento crítico e creatividade.

**Resultados previstos na materia**

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Entender o funcionamento dun perfil de voo, o performance básico das aeronaves e superficies de control	A1 A2 A3 B1 B5 D8 D9
Aprender cales son os principais sistemas de enerxía e propulsión	A1 A2 A3 B5 C1 D8 D9

**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	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.

**Planificación**

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	21	40	61
Resolución de problemas	18	45	63
Resolución de problemas e/ou exercicios	3	0	3
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	0	20	20
Resolución de problemas e/ou exercicios	3	0	3

\*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.
Resolución de problemas	Presentaranse os contidos utilizando medios audiovisuais. Os contidos subiranse 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.

<b>Avaliación</b>						
	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe			
Resolución de problemas	.	40	A1 A2 A3	B1 B5	C1	D8 D9
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	.	20	A1 A2 A3	B1 B5	C1	D8 D9
Resolución de problemas e/ou exercicios	(*)Prueba parcial previa	40	A1 A2 A3	B1 B5	C1	D8 D9

### **Outros 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 avaliación ordinaria, requírese unha avaliación de 5 sobre 10 para considerar o exame aprobado.

Na avaliación 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 avaliación 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 simultaneamente**

Operacións de sistemas aéreos non tripulados/O07M174V01102

<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Sistemas de observación</b>				
Materia	Sistemas de observación			
Código	O07M189V01104			
Titulación	Máster Universitario en Sistemas Aéreos non Tripulados			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OB	1	1c
Lingua de impartición	#EnglishFriendly Castelán			
Departamento				
Coordinador/a	Salgueiro Piñeiro, Jose Ramon			
Profesorado	González Jorge, Higinio Salgueiro Piñeiro, Jose Ramon			
Correo-e	jrs@uvigo.es			
Web	<a href="http://www.galiciadrones.es/">http://www.galiciadrones.es/</a>			
Descrición xeral	Materia que presenta una visión xeral sobre os sistemas de observación embarcados en drones, baseados tanto en sensores activos como pasivos.			

### **Resultados de Formación e Aprendizaxe**

Código	
A1	Posuir e comprender coñecementos que aporten unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e aplicación de ideas, a menudo nun contexto de investigación
A2	Que os estudantes sepan aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en entornos novos e pouco coñecidos dentro de contextos mais amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo.
A3	Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e enfrentarse a complexidade de formular xuízos a partir dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas a aplicación dos seus coñecementos e xuízos.
A5	Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun modo que haberá de ser en gran medida autodirixido e autónomo
B4	Que os estudantes adquiran o coñecemento para desenvolver sistemas aéreos non tripulados e planificar operacións específicas, dependendo das necesidades existentes e aplicar as ferramentas tecnolóxicas existentes.
B5	Que os estudantes sexan capaces de aplicar, no ámbito dos sistemas aéreos non tripulados, os principios e metodoloxías de investigación como son as búsquedas bibliográficas, a toma de datos e o análise e interpretación de estos, así como a presentación de conclusións, de forma clara, concisa e rigurosa.
C2	Coñecemento dos principios xeomáticos, fotogramétricos e cartográficos, de navegación, aerotriangulación, interpretación e tratamento dixital de imaxes necesarios na operación de sistemas aéreos non tripulados e sepan aplicar a normativa en vigor.
C4	Capacidade de desenvolver un proxecto técnico no ámbito da enxeñaría de sistemas aéreos non tripulados
D2	Capacidade para comunicarse por oral e por escrito en lingua galega.
D6	Capacidade de traballo en equipo
D7	Capacidade de organización e planificación.
D8	Capacidade de análise e síntese.
D9	Capacidade de razoamento crítico e creatividade.

### **Resultados previstos na materia**

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Coñecer os diferentes sensores pasivos e activos existentes en aplicacións aéreas.	A1 A2 A3 A5 B4 B5 C2 C4 D2 D6 D7 D8 D9



Entender os procedementos de calibración de sensores.

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

Algoritmos básicos de procesamento de imaxe e procesamento de datos LiDAR

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

## Contidos

### Tema

1. Introducción ós sistemas de observación	Motivación. Aplicacións. Compoñentes básicos do sensor. Rexións espectrais de interese. Integración de sensores en UAVs.
2. Medida da radiación	Formas de describir a propagación da radiación. Teoría electromagnética. Ondas harmónicas. Tipos de ondas. Propagación de ondas electromagnéticas. Fluxo de enerxía dunha onda. Magnitudes e unidades radiométricas. Magnitudes e unidades fotométricas.
3. Fontes de radiación	Tipos de fontes de radiación. Procesos de radiación: emisión e reflexión. Fontes térmicas. Lei de Kirchhoff. Tipos de reflexión. Fontes lambertianas. Transferencia de radiación fonte-sensor. Trasmisión atmosférica.
4. Detectores de radiación	Tipos de detectores de radiación. Detectores de fotóns. Arquitecturas de detectores de fotóns. Detectores de cor. Detectores térmicos. Microbolómetros. Fontes de ruído.
5. Sistemas ópticos	Sistemas centrados. Sistemas perfectos: condicións de Abbe e Herschel. Óptica paraxial. Elementos cardinais. Acoplamento de sistemas ópticos. Lentes e espellos. Aberracións. Diafragmas de apertura e de campo. Resolución dos sistemas ópticos.
6. Sensores de imaxe	Sistemas ópticos para cámaras. Campo transversal e angular. Deseño básico de obxectivos: teleobxectivo e gran angular. Irradiancia no plano imaxe. Resolución e nitidez da imaxe. Adquisición de imaxes dende UAVs. Responsividade e detectividade. Sensibilidade do sensor: figuras de mérito. Resolución espacial: PSF e MTF.
7. Imaxe termográfica	Tipos de sistemas termográficos. Sinal de saída. Resposta xeral do detector. Avaliación da imaxe: figuras de mérito. Resolución espacial. Campo de visión instantáneo de medida. Aplicacións.
8. Imaxe espectral	Sistemas multispectrais e hiperspectrais. Clasificación de sistemas hiperspectrais. Variables espectrais. Sistemas separadores. Filtros interferenciais de banda. Redes de difracción. Espectrómetros por transformada de Fourier.
9. Sistemas RADAR.	Fundamentos RADAR. radar de apertura sintética (SAR). RADAR como sistema de observación. Medición de deformacións con RADAR.
10. Sistemas LiDAR.	Fundamentos. Sistemas LiDAR de tempo de voo. Sistemas LiDAR de diferenza de fase. Sistemas LiDAR de estado sólido. Calibración de sistemas LiDAR. Procedementos de medición. Nubes de puntos.
11. Integración de sistemas de observación e navegación.	Fundamentos dos sistemas de navegación. Sistemas GNSS e sistemas INS. Integración con sistemas ópticos pasivos. Integración con sistemas ópticos activos.
12. Análise de datos e procesamento de imaxe.	Metadatos. Imaxe dixital. Definición de imaxe. Recoñecemento de obxectos e seguimentos. Procesado de imaxe. Fotogrametría. Procesado de nubes de puntos.

<b>Planificación</b>			
	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	21	21	42
Prácticas con apoio das TIC	21	87	108

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

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

<b>Atención personalizada</b>	
Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	Correo electrónico. Videoconferencia.
Prácticas con apoio das TIC	Correo electrónico. Videoconferencia.

<b>Avaliación</b>			
	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Lección maxistral	Propoñeranse unha serie de exercicios ao longo do periodo lectivo para seren traballados polo alumnado e entregados nun prazo que se fixará. Todos contribuirán á nota global coa mesma proporción e en total representarán o 30% da nota total da asignatura. Estas probas serán recuperables mediante a entrega dos problemas ata o día do exame oficial.	30	A1 B4 C2 D2 A2 B5 C4 D6 A3 D7 A5 D8 D9
Prácticas con apoio das TIC	Esta parte avaliarase mediante diferentes probas. Por unha parte o traballo no laboratorio, que representará un 40% da nota total da asignatura. Por outra parte uns informes ou traballos relacionados coa actividade de laboratorio que o estudantado entregará nun prazo fixado e representará un 30% da nota. O traballo de laboratorio non será recuperable, os informes sí mediante a súa entrega ata a data do exame oficial.	70	A1 B4 C2 D2 A2 B5 C4 D6 A3 D7 A5 D8 D9

### **Outros comentarios sobre a Avaliación**

O/a estudante ten o dereito a optar pola avaliación global según o procedemento e o prazo que estableza o entro para cada convocatoria. Nese caso os/as estudantes farán un exame que conterá problemas, exercicios e cuestións relacionadas con tódalas partes da materia, poidendo conter tamén preguntas relacionadas coa parte experimental de laboratorio.

O alumno que non entregue ningún problema nin ningún informe/traballo de laboratorio recibirá a cualificación de "non presentado"

Avaliación de segunda oportunidade e de fin de carreira: Farase do mesmo xeito que a de primeira oportunidade: deberán entregar os problemas e os informes/traballos de laboratorio. Os estudantes que non fixeran as prácticas de laboratorio poden optar a unha proba adicional con cuestións e problemas relacionados, que terá o mesmo peso do 40%.

### **Bibliografía. Fontes de información**

#### **Bibliografía Básica**

#### **Bibliografía Complementaria**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

---

## **Recomendaciones**

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Métodos de análise de datos**

Materia	Métodos de análise de datos			
Código	O07M189V01201			
Titulación	Máster Universitario en Sistemas Aéreos non Tripulados			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OP	1	2c
Lingua de impartición	#EnglishFriendly Castelán			
Departamento				
Coordinador/a	González Jorge, Higinio			
Profesorado	González Jorge, Higinio			
Correo-e	higiniog@uvigo.gal			
Web	<a href="http://www.galiciadrones.es/">http://www.galiciadrones.es/</a>			
Descrición xeral	Materia impartida por docentes USC			

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

Código

**Resultados previstos na materia**

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

**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      Resultados de Formación e Aprendizaxe

**Outros comentarios sobre a Avaliación****Bibliografía. Fontes de información****Bibliografía Básica****Bibliografía Complementaria****Recomendacións**

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Aplicacións no ámbito agroforestal e ambiental**

Materia	Aplicacións no ámbito agroforestal e ambiental			
Código	O07M189V01202			
Titulación	Máster Universitario en Sistemas Aéreos non Tripulados			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OP	1	2c
Lingua de impartición	#EnglishFriendly Castelán			
Departamento				
Coordinador/a	González Jorge, Higinio			
Profesorado	González Jorge, Higinio			
Correo-e	higiniog@uvigo.gal			
Web	<a href="http://www.galiciadrones.es/">http://www.galiciadrones.es/</a>			
Descrición	Materia impartida por profesorado USC. xeral			

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

Código

**Resultados previstos na materia**

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

**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	Resultados de Formación e Aprendizaxe
------------	---------------	---------------------------------------

**Outros comentarios sobre a Avaliación****Bibliografía. Fontes de información****Bibliografía Básica****Bibliografía Complementaria****Recomendacións**

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Aplicacións en enxeñaría e arquitectura**

Materia	Aplicacións en enxeñaría e arquitectura			
Código	O07M189V01203			
Titulación	Máster Universitario en Sistemas Aéreos non Tripulados			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OP	1	2c
Lingua de impartición	#EnglishFriendly Castelán			
Departamento				
Coordinador/a	González Jorge, Higinio			
Profesorado	González Jorge, Higinio			
Correo-e	higiniog@uvigo.gal			
Web	<a href="http://www.galiciadrones.es/">http://www.galiciadrones.es/</a>			
Descrición	Materia impartida por profesorado USC. xeral			

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

Código

**Resultados previstos na materia**

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

**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	Resultados de Formación e Aprendizaxe
------------	---------------	---------------------------------------

**Outros comentarios sobre a Avaliación****Bibliografía. Fontes de información****Bibliografía Básica****Bibliografía Complementaria****Recomendacións**

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Sistemas de control**

Materia	Sistemas de control			
Código	O07M189V01204			
Titulación	Máster Universitario en Sistemas Aéreos non Tripulados			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OP	1	2c
Lingua de impartición	Castelán Galego			
Departamento				
Coordinador/a	García Rivera, Matías			
Profesorado	García Rivera, Matías			
Correo-e	mgrivera@uvigo.es			
Web	<a href="http://www.galiciadrones.es/">http://www.galiciadrones.es/</a>			
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.			

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

Código	
A3	Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e enfrentarse a complexidade de formular xuízos a partir dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas a aplicación dos seus coñecementos e xuízos.
A4	Que os estudantes sepan comunicar as súas conclusións - e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan - a públicos especializados e non especializados dun modo claro e sen ambigüedades
A5	Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun modo que haberá de ser en gran medida autodirixido e autónomo
B3	Que os estudantes adquiren a capacidade para analizar as necesidades dunha empresa no ámbito dos sistemas aéreos non tripulados e determinen a mellor solución tecnolóxica para a mesma.
B4	Que os estudantes adquiren o coñecemento para desenvolver sistemas aéreos non tripulados e planificar operacións específicas, dependendo das necesidades existentes e aplicar as ferramentas tecnolóxicas existentes.
B5	Que os estudantes sexan capaces de aplicar, no ámbito dos sistemas aéreos non tripulados, os principios e metodoloxías de investigación como son as búsquedas bibliográficas, a toma de datos e o análise e interpretación de estos, así como a presentación de conclusións, de forma clara, concisa e rigurosa.
C1	Coñecemento sobre os principais sistemas, dos instrumentos de abordo e da estación de control dunha aeronave non tripulada, así como a súa influencia en seguridade.
C3	Capacidade de interaccionar con outros equipos técnicos no ámbito da enxeñaría para a planificación de operacións con sistemas aéreos non tripulados.
C4	Capacidade de desenvolver un proxecto técnico no ámbito da enxeñaría de sistemas aéreos non tripulados
D6	Capacidade de traballo en equipo
D7	Capacidade de organización e planificación.
D8	Capacidade de análise e síntese.
D9	Capacidade de razoamento crítico e creatividade.

**Resultados previstos na materia**

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
RA01: Adquirir coñecementos sobre robots aéreos non tripulados, a súa compoñentes clave, estimación de estados, mecánica básica, consideracións de deseño, axilidade e maniobrabilidade.	A3 A4 A5 B3 B4 B5 C1 C3 C4 D6 D7 D8 D9

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.	A3 A4 A5 B3 B4 B5 C1 C3 C4 D6 D7 D8 D9
RA04: Entender o funcionamento dos sistemas múltiples de control.	A3 A4 A5 B3 B4 B5 C1 C3 C4 D6 D7 D8 D9
RA05: Coñecer os dispositivos sense & avoid.	A3 A4 A5 B3 B4 B5 C1 C3 C4 D6 D7 D8 D9
RA06: Entender os fundamentos de sistemas embebidos en tempo real.	A3 A4 A5 B3 B4 B5 C1 C3 C4 D6 D7 D8 D9
RA07: Coñecer os diferentes controladores open hardware existentes e o seu funcionamento.	A3 A4 A5 B3 B4 B5 C1 C3 C4 D6 D7 D8 D9

---

## Contidos

Tema

---



Introdución a os robots aéreos non tripulados.	Multi-rotoros.
Compoñentes clave de o voo autónomo.	Estimación de estados. Mecánica básica. Consideracións de deseño. Axilidade e maniobrabilidade. Selección de compoñentes.
Xeometría e mecánica.	Transformacións. Rotacións. Ángulos de Euler. Cuaternións. 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 multirrotoros. 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	12.5	12.5	25
Traballo tutelado	8	72	80
Seminario	3.5	3.5	7
Resolución de problemas	12.5	12.5	25
Resolución de problemas e/ou exercicios	3	0	3

\*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	
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.
Seminario	Actividade de orientación ós alumnos.
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.

### 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	

### Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Prácticas con apoio das TIC	2 entregas de prácticas autónomas a través de TIC, a ponderación de cada entrega será do 15%.	30	A3 B3 C1 D6 A4 B4 C3 D7 A5 B5 C4 D8 D9

Traballo tutelado	1 entrega de traballo tutelado, a ponderación de esta entrega será do 20%.	20	A3 A4 A5	B3 B4 B5	C1 C3 C4	D6 D7 D8 D9
Resolución de problemas e/ou exercicios	2 probas sobre os contidos e competencias impartidos nas leccións maxistras e as prácticas autónomas a través de TIC. Estas probas serán de resolución de problemas e/o exercicios, a ponderación de cada proba será do 25%, distribuídas durante o período de actividade formativa.	50	A3 A4 A5	B3 B4 B5	C1 C3 C4	D6 D7 D8 D9

## Outros comentarios sobre a Avaliación

### CRITERIOS DE AVALIACIÓN CONTINUA NA 1ª EDICIÓN DE ACTAS

A avaliación continua na 1ª edición de actas (avaliación continua) consta das 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 maxistras e as prácticas autónomas a través de TIC. Estas probas serán de resolución de problemas e/o exercicios, a ponderación de cada proba será do 25%, distribuídas durante o período de actividade formativa.

Para superar a materia 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.

O/a estudante ten dereito a optar pola avaliación global segundo o procedemento e o prazo que estableza o centro para cada convocatoria.

### CRITERIOS DE AVALIACIÓN GLOBAL NA 1ª EDICIÓN DE ACTAS

A avaliación global na 1ª edición de actas consta de:

- 1 proba sobre os contidos e competencias impartidos nas leccións maxistras e as prácticas autónomas a través de TIC. Esta proba será de resolución de problemas y/o exercicios e a súa ponderación é do 100%.

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

Empregarase o mesmo sistema de avaliación aplicado para a avaliación global na 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

<https://px4.io/>,

## Recomendacións

**Materias que se recomienda ter cursado previamente**

---

Operacións de sistemas aéreos non tripulados/O07M174V01102

Sensores embarcados/O07M174V01104

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Sistemas de navegación e comunicación**

Materia	Sistemas de navegación e comunicación			
Código	O07M189V01205			
Titulación	Máster Universitario en Sistemas Aéreos non Tripulados			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OP	1	2c
Lingua de impartición	#EnglishFriendly Castelán			
Departamento				
Coordinador/a	González Jorge, Higinio			
Profesorado	González Jorge, Higinio González Valdés, Borja Rodríguez Vaqueiro, Yolanda			
Correo-e	higiniog@uvigo.gal			
Web	<a href="http://www.galiciadrones.es/">http://www.galiciadrones.es/</a>			
Descrición xeral	Este tema mostra os fundamentos sobre os principais sistemas de navegación e comunicación empregados nos drons.			

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

Código				
A1	Posuir e comprender coñecementos que aporten unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e aplicación de ideas, a menudo nun contexto de investigación			
A2	Que os estudantes sepan aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en entornos novos e pouco coñecidos dentro de contextos mais amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo.			
A3	Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e enfrentarse a complexidade de formular xuízos a partir dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas a aplicación dos seus coñecementos e xuízos.			
A4	Que os estudantes sepan comunicar as súas conclusións - e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan - a públicos especializados e non especializados dun modo claro e sen ambigüedades			
A5	Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun modo que haberá de ser en gran medida autodirixido e autónomo			
B3	Que os estudantes adquiran a capacidade para analizar as necesidades dunha empresa no ámbito dos sistemas aéreos non tripulados e determinen a mellor solución tecnolóxica para a mesma.			
B4	Que os estudantes adquiran o coñecemento para desenvolver sistemas aéreos non tripulados e planificar operacións específicas, dependendo das necesidades existentes e aplicar as ferramentas tecnolóxicas existentes.			
B5	Que os estudantes sexan capaces de aplicar, no ámbito dos sistemas aéreos non tripulados, os principios e metodoloxías de investigación como son as búsquedas bibliográficas, a toma de datos e o análise e interpretación de estos, así como a presentación de conclusións, de forma clara, concisa e rigurosa.			
C1	Coñecemento sobre os principais sistemas, dos instrumentos de abordo e da estación de control dunha aeronave non tripulada, así como a súa influencia en seguridade.			
C3	Capacidade de interaccionar con outros equipos técnicos no ámbito da enxeñaría para a planificación de operacións con sistemas aéreos non tripulados.			
D6	Capacidade de traballo en equipo			
D7	Capacidade de organización e planificación.			
D8	Capacidade de análise e síntese.			
D9	Capacidade de razoamento crítico e creatividade.			

**Resultados previstos na materia**

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

Coñecer os sistemas clásicos de navegación e comunicación.

A1  
A2  
A3  
A4  
A5  
B3  
B4  
B5  
C1  
C3  
D6  
D7  
D8  
D9

---

Comprender o funcionamento das antenas e do balance de enlace radio.

A1  
A2  
A3  
A4  
A5  
B3  
B4  
B5  
C1  
C3  
D6  
D7  
D8  
D9

---

Entender o funcionamento dun sistema de posicionamiento baseado en axudas en terra

A1  
A2  
A3  
A4  
A5  
B3  
B4  
B5  
C1  
C3  
D6  
D7  
D8  
D9

---

Entender o funcionamento dun sistemas de posicionamiento satelital.

A1  
A2  
A3  
A4  
A5  
B3  
B4  
B5  
C1  
C3  
D6  
D7  
D8  
D9

---

Aprender as características dos sistemas de vixilancia automáticos baseados en ADS-B.

A1  
A2  
A3  
A4  
A5  
B3  
B4  
B5  
C1  
C3  
D6  
D7  
D8  
D9

Comprender os sistemas de modulación dixital.

A1  
A2  
A3  
A4  
A5  
B3  
B4  
B5  
C1  
C3  
D6  
D7  
D8  
D9

## Contidos

Tema

1. Xeodesia e navegación aérea.
2. Concepto de frecuencia, onda e antena. Propagación de ondas.
3. Sistema de navegación baseado en axudas en terra.
4. Sistema de navegación baseado en satélite. Sistemas ADS-B.
5. Sistemas inerciais.
6. Filtro complementario.
7. Filtro de Kalman.
8. Fórmula de Friis. Ruido, relación sinal a ruido, BER e capacidade de canal.
9. Modulacións analóxicas e dixitais. Modulacións adaptativas
10. Técnicas MIMO.
11. Posicionamento satelital avanzando. RTK.

## Planificación

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

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

## Metodoloxía docente

Descrición

Lección maxistral  
Prácticas con apoio das  
TIC

## Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	Atención por mail e videconferencia.

<b>Avaliación</b>						
	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe			
Lección maxistral	Dous exames parciais tipo test.	50	A1	B3	C1	D6
			A2	B4	C3	D7
			A3	B5		D8
			A4			D9
			A5			
Prácticas con apoio das TIC	Entregables de prácticas	50	A1	B3	C1	D6
			A2	B4	C3	D7
			A3	B5		D8
			A4			D9
			A5			

### **Outros comentarios sobre a Avaliación**

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

### **Bibliografía. Fontes de información**

#### **Bibliografía Básica**

#### **Bibliografía Complementaria**

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

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

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

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

### **Recomendacións**

#### **Materias que se recomenda ter cursado previamente**

Aerodinámica, mecánica de voo e propulsión/O07M189V01103

Fundamentos de sistemas aéreos non tripulados/O07M189V01101

Operacións, lexislación e certificación/O07M189V01102

Sistemas de observación/O07M189V01104

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Desenvolvemento de software crítico**

Materia	Desenvolvemento de software crítico			
Código	O07M189V01206			
Titulación	Máster Universitario en Sistemas Aéreos non Tripulados			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OP	1	2c
Lingua de impartición	#EnglishFriendly Castelán			
Departamento				
Coordinador/a	González Jorge, Higinio			
Profesorado	González Jorge, Higinio			
Correo-e	higiniog@uvigo.gal			
Web	<a href="http://www.galiciadrones.es/">http://www.galiciadrones.es/</a>			
Descrición xeral	Este tema mostra os fundamentos para o desenvolvemento de software en aplicacións críticas como os pilotos automáticos en drones.			

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

Código	
A3	Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e enfrentarse a complexidade de formular xuízos a partir dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas a aplicación dos seus coñecementos e xuízos.
A4	Que os estudantes sepan comunicar as súas conclusións - e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan - a públicos especializados e non especializados dun modo claro e sen ambigüedades
A5	Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun modo que haberá de ser en gran medida autodirixido e autónomo
B3	Que os estudantes adquiren a capacidade para analizar as necesidades dunha empresa no ámbito dos sistemas aéreos non tripulados e determinen a mellor solución tecnolóxica para a mesma.
B4	Que os estudantes adquiren o coñecemento para desenvolver sistemas aéreos non tripulados e planificar operacións específicas, dependendo das necesidades existentes e aplicar as ferramentas tecnolóxicas existentes.
B5	Que os estudantes sexan capaces de aplicar, no ámbito dos sistemas aéreos non tripulados, os principios e metodoloxías de investigación como son as búsquedas bibliográficas, a toma de datos e o análise e interpretación de estos, así como a presentación de conclusións, de forma clara, concisa e rigurosa.
C1	Coñecemento sobre os principais sistemas, dos instrumentos de abordo e da estación de control dunha aeronave non tripulada, así como a súa influencia en seguridade.
C3	Capacidade de interaccionar con outros equipos técnicos no ámbito da enxeñaría para a planificación de operacións con sistemas aéreos non tripulados.
C4	Capacidade de desenvolver un proxecto técnico no ámbito da enxeñaría de sistemas aéreos non tripulados
D2	Capacidade para comunicarse por oral e por escrito en lingua galega.
D6	Capacidade de traballo en equipo
D7	Capacidade de organización e planificación.
D8	Capacidade de análise e síntese.
D9	Capacidade de razoamento crítico e creatividade.

**Resultados previstos na materia**

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



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

## Contidos

Tema

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

## Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	14	14	28
Prácticas con apoio das TIC	28	94	122

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

## Metodoloxía docente

Descrición

Lección maxistral  
Prácticas con apoio das TIC

## Atención personalizada

### Metodoloxías

### Descrición

Lección maxistral Tutorías por correo electrónico y videoconferencia.  
Prácticas con apoio das TIC Tutorías por correo electrónico y videoconferencia.

## Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe			
Lección maxistral	Exámenes tipo test	50	A3	B3	C1	D2
			A4	B4	C3	D6
			A5	B5	C4	D7
Prácticas con apoio das TIC	Entrega de ejercicios.	50	A3	B3	C1	D2
			A4	B4	C3	D6
			A5	B5	C4	D7
						D8
						D9

## Outros comentarios sobre a Avaliación

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

## Bibliografía. Fontes de información

### Bibliografía Básica

### Bibliografía Complementaria

Castillo, Pedro, **Modelling and control of mini-flying machines**, Springer, 2005

Fahlstraom, Paul Gerin, **Introduction to UAV systems**, John Wiley & Sons, 2012

## Recomendacións

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Prácticas externas**

Materia	Prácticas externas			
Código	O07M189V01207			
Titulación	Máster Universitario en Sistemas Aéreos non Tripulados			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	9	OB	1	2c
Lingua de impartición	#EnglishFriendly Castelán			
Departamento				
Coordinador/a	González Jorge, Higinio			
Profesorado	González Jorge, Higinio			
Correo-e	higinio@uvigo.gal			
Web	<a href="http://www.galiciadrones.es/">http://www.galiciadrones.es/</a>			
Descrición xeral	Esta materia permite a formación práctica de estudantes en empresas do sector dos drons.			

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

Código	
A1	Posuir e comprender coñecementos que aporten unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e aplicación de ideas, a menudo nun contexto de investigación
A2	Que os estudantes sepan aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en entornos novos e pouco coñecidos dentro de contextos mais amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo.
A3	Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e enfrentarse a complexidade de formular xuízos a partir dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas a aplicación dos seus coñecementos e xuízos.
A4	Que os estudantes sepan comunicar as súas conclusións - e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan - a públicos especializados e non especializados dun modo claro e sen ambigüedades
A5	Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun modo que haberá de ser en gran medida autodirixido e autónomo
B1	Que os estudantes adquiren coñecementos xerais en enxeñaría de sistemas aéreos non tripulados.
B2	Que os estudantes adquiren coñecementos xerais na operación dos sistemas aéreos non tripulados
B3	Que os estudantes adquiren a capacidade para analizar as necesidades dunha empresa no ámbito dos sistemas aéreos non tripulados e determinen a mellor solución tecnolóxica para a mesma.
B4	Que os estudantes adquiren o coñecemento para desenvolver sistemas aéreos non tripulados e planificar operacións específicas, dependendo das necesidades existentes e aplicar as ferramentas tecnolóxicas existentes.
B5	Que os estudantes sexan capaces de aplicar, no ámbito dos sistemas aéreos non tripulados, os principios e metodoloxías de investigación como son as búsquedas bibliográficas, a toma de datos e o análise e interpretación de estos, así como a presentación de conclusións, de forma clara, concisa e rigurosa.
C1	Coñecemento sobre os principais sistemas, dos instrumentos de abordo e da estación de control dunha aeronave non tripulada, así como a súa influencia en seguridade.
C2	Coñecemento dos principios xeomáticos, fotogramétricos e cartográficos, de navegación, aerotriangulación, interpretación e tratamento dixital de imaxes necesarios na operación de sistemas aéreos non tripulados e sepan aplicar a normativa en vigor.
C3	Capacidade de interaccionar con outros equipos técnicos no ámbito da enxeñaría para a planificación de operacións con sistemas aéreos non tripulados.
C4	Capacidade de desenvolver un proxecto técnico no ámbito da enxeñaría de sistemas aéreos non tripulados
C5	Capacidade de aplicar datos de sistemas aéreos non tripulados para a obtención de información chave na xestión de recursos naturais e agroforestais.
C6	Coñecemento das boas prácticas existentes na operación de sistemas aéreos non tripulados para o seu uso no ámbito da enxeñaría, arquitectura e territorio.
D1	Capacidade para comprender o significado e aplicación da perspectiva de xénero nos distintos ámbitos do coñecemento e na práctica profesional co obxectivo de alcanzar unha sociedade mais xusta e igualitaria.
D2	Capacidade para comunicarse por oral e por escrito en lingua galega.
D3	Sostenibilidade e compromiso ambiental. Uso equitativo, responsable e eficiente dos recursos.
D4	Desenvolvemento do espírito innovador e emprendedor.
D5	Habilidades de relacións interpersonais.
D6	Capacidade de traballo en equipo
D7	Capacidade de organización e planificación.
D8	Capacidade de análise e síntese.
D9	Capacidade de razoamento crítico e creatividade.

**Resultados previstos na materia**

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Haber desenvolvido un periodo de prácticas en empresa nun entorno profesional relacionado ca temática do mestrado.	A1 A2 A3 A4 A5 B1 B2 B3 B4 B5 C1 C2 C3 C4 C5 C6 D1 D2 D3 D4 D5 D6 D7 D8 D9 D10

**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	225	225

\*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

Tutorías por vía telemática

**Avaliación**

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

---

**Outros comentarios sobre a Avaliación**

---

---

**Bibliografía. Fontes de información**

---

**Bibliografía Básica**

---

**Bibliografía Complementaria**

---

---

**Recomendacións**

---

**Materias que continúan o temario**

---

Traballo fin de máster/O07M189V01208

---

---

**Materias que se recomenda ter cursado previamente**

---

Aerodinámica, mecánica de voo e propulsión/O07M189V01103

Fundamentos de sistemas aéreos non tripulados/O07M189V01101

Métodos de análise de datos/O07M189V01201

Sistemas de observación/O07M189V01104

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Traballo fin de máster**

Materia	Traballo fin de máster			
Código	O07M189V01208			
Titulación	Máster Universitario en Sistemas Aéreos non Tripulados			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	9	OB	1	2c
Lingua de impartición	#EnglishFriendly Castelán			
Departamento				
Coordinador/a	González Jorge, Higinio			
Profesorado	González Jorge, Higinio			
Correo-e	higinio@uvigo.gal			
Web	<a href="http://www.galiciadrones.es/">http://www.galiciadrones.es/</a>			
Descrición xeral	Materia que permite o desenvolvemento dun proxecto de enxeñaría no sector dos drons.			

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

Código	
A1	Posuir e comprender coñecementos que aporten unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e aplicación de ideas, a menudo nun contexto de investigación
A2	Que os estudantes sepan aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en entornos novos e pouco coñecidos dentro de contextos mais amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo.
A3	Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e enfrentarse a complexidade de formular xuízos a partir dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas a aplicación dos seus coñecementos e xuízos.
A4	Que os estudantes sepan comunicar as súas conclusións - e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan - a públicos especializados e non especializados dun modo claro e sen ambigüedades
A5	Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun modo que haberá de ser en gran medida autodirixido e autónomo
B1	Que os estudantes adquiren coñecementos xerais en enxeñaría de sistemas aéreos non tripulados.
B2	Que os estudantes adquiren coñecementos xerais na operación dos sistemas aéreos non tripulados
B3	Que os estudantes adquiren a capacidade para analizar as necesidades dunha empresa no ámbito dos sistemas aéreos non tripulados e determinen a mellor solución tecnolóxica para a mesma.
B4	Que os estudantes adquiren o coñecemento para desenvolver sistemas aéreos non tripulados e planificar operacións específicas, dependendo das necesidades existentes e aplicar as ferramentas tecnolóxicas existentes.
B5	Que os estudantes sexan capaces de aplicar, no ámbito dos sistemas aéreos non tripulados, os principios e metodoloxías de investigación como son as búsquedas bibliográficas, a toma de datos e o análise e interpretación de estos, así como a presentación de conclusións, de forma clara, concisa e rigurosa.
C1	Coñecemento sobre os principais sistemas, dos instrumentos de abordo e da estación de control dunha aeronave non tripulada, así como a súa influencia en seguridade.
C2	Coñecemento dos principios xeomáticos, fotogramétricos e cartográficos, de navegación, aerotriangulación, interpretación e tratamento dixital de imaxes necesarios na operación de sistemas aéreos non tripulados e sepan aplicar a normativa en vigor.
C3	Capacidade de interaccionar con outros equipos técnicos no ámbito da enxeñaría para a planificación de operacións con sistemas aéreos non tripulados.
C4	Capacidade de desenvolver un proxecto técnico no ámbito da enxeñaría de sistemas aéreos non tripulados
C5	Capacidade de aplicar datos de sistemas aéreos non tripulados para a obtención de información chave na xestión de recursos naturais e agroforestais.
C6	Coñecemento das boas prácticas existentes na operación de sistemas aéreos non tripulados para o seu uso no ámbito da enxeñaría, arquitectura e territorio.
D1	Capacidade para comprender o significado e aplicación da perspectiva de xénero nos distintos ámbitos do coñecemento e na práctica profesional co obxectivo de alcanzar unha sociedade mais xusta e igualitaria.
D2	Capacidade para comunicarse por oral e por escrito en lingua galega.
D3	Sostenibilidade e compromiso ambiental. Uso equitativo, responsable e eficiente dos recursos.
D4	Desenvolvemento do espírito innovador e emprendedor.
D5	Habilidades de relacións interpersonais.
D6	Capacidade de traballo en equipo
D7	Capacidade de organización e planificación.
D8	Capacidade de análise e síntese.
D9	Capacidade de razoamento crítico e creatividade.

**Resultados previstos na materia**

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Ser capaz de desenvolver un proxecto técnico no eido dos sistemas aéreos non tripulados	A1 A2 A3 A4 A5 B1 B2 B3 B4 B5 C1 C2 C3 C4 C5 C6 D1 D2 D3 D4 D5 D6 D7 D8 D9 D10

**Contidos**

Tema

Proxecto no eido dos sistemas aéreos non tripulados

**Planificación**

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Traballo tutelado	0	225	225

\*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

Titorización telemática.

**Avaliación**

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe			
Traballo tutelado	(*)Defensa de TFM	100	A1 A2 A3 A4 A5	B1 B2 B3 B4 B5	C1 C2 C3 C4 C5 C6	D1 D2 D3 D4 D5 D6 D7 D8 D9 D10

---

**Outros comentarios sobre a Avaliación**

---

---

**Bibliografía. Fontes de información**

---

**Bibliografía Básica**

---

**Bibliografía Complementaria**

---

---

**Recomendacións**

---

---

**Materias que se recomenda ter cursado previamente**

---

Aerodinámica, mecánica de voo e propulsión/O07M189V01103

Fundamentos de sistemas aéreos non tripulados/O07M189V01101

Métodos de análise de datos/O07M189V01201

Sistemas de observación/O07M189V01104

---