



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Sistemas de navegación

Materia	Sistemas de navegación			
Código	O07G410V01901			
Titulación	Grao en Enxeñaría Aeroespacial			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OP	4	2c
Lingua de impartición	#EnglishFriendly Castelán Galego			
Departamento				
Coordinador/a	González Jorge, Higinio			
Profesorado	González Jorge, Higinio			
Correo-e	higiniog@uvigo.gal			
Web	<a href="http://aero.uvigo.es">http://aero.uvigo.es</a>			
Descrición xeral	Esta materia expón os principais sistemas e procedementos empregados en navegación aérea. 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	
A2	Que os estudantes saiban aplicar os seus coñecementos ao seu traballo ou vocación dunha forma profesional e posúan as competencias que adoitan demostrarse por medio da elaboración e defensa de argumentos e a resolución de problemas dentro da súa área de estudo
A3	Que os estudantes teñan a capacidade de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro da súa área de estudo) para emitir xuízos que inclúan unha reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica ou ética
A5	Que os estudantes desenvolvesen aquelas habilidades de aprendizaxe necesarias para emprender estudos posteriores cun alto grao de autonomía
B1	Capacidade para o deseño, desenvolvemento e xestión no ámbito da enxeñaría aeronáutica que teñan por obxecto, de acordo cos coñecementos adquiridos segundo o establecido no apartado 5 da orde CIN/308/2009, os vehículos aeroespaciais, os sistemas de propulsión aeroespacial, os materiais aeroespaciais, as infraestruturas aeroportuarias, as infraestruturas de *aeronavegación e calquera sistema de xestión do espazo, do tráfico e do transporte aéreo.
B6	Capacidade para participar nos programas de probas en voo para a toma de datos das distancias de despegamento, velocidades de ascenso, velocidades de perdas, maniobrabilidade e capacidades de aterraxe.
C19	Coñecemento aplicado de: a ciencia e tecnoloxía dos materiais; mecánica e termodinámica; mecánica de fluídos; aerodinámica e mecánica do voo; sistemas de navegación e circulación aérea; tecnoloxía aeroespacial; teoría de estruturas; transporte aéreo; economía e produción; proxectos; impacto ambiental.
D3	Capacidade de comunicación oral e escrita na lingua nativa
D4	Capacidade de aprendizaxe autónoma e xestión da información
D6	Capacidade de comunicación interpersoal
D8	Capacidade de razoamento crítico e autocrítico
D11	Ter motivación pola calidade con sensibilidade cara a temas do ámbito dos estudos

## Resultados previstos na materia

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe			
Nova				
Comprender a necesidade de sistemas de axuda á navegación aérea	A2	B1	C19	D3
	A3	B6		D4
	A5			D6
				D8
				D11

Comprensión dos fundamentos teóricos e do funcionamento dos sistemas de navegación aérea.	A2	B1	C19	D3
Comprensión dos axentes externos que afectan ao correcto funcionamento destes sistemas.	A3	B6		D4
	A5			D6
				D8
				D11
Comprensión dos medios e métodos para garantir o corrector funcionamento destes sistemas.	A2	B1	C19	D3
	A3	B6		D4
	A5			D6
				D8
				D11

## Contidos

Tema	
1. Introducción a navegación aérea.	1.1. Conceptos básicos de cartografía e xeodesia. 1.2. Cartas aeronáuticas. 1.3. Cocepto de navegación aérea. Navegación observada, estimada, radioeléctrica e autónoma. 1.4. Terminoloxía (rumbo, acimut, declinación magnética, milla náutica, noo, etc). 1.5. O vento na navegación aérea. Triángulo de velocidades. 1.6. Ruta ortodrómica. Características, parámetros e ecuacións. 1.7. Ruta loxodrómica. Características, parámetros e ecuacións. 1.8. A altimetría na navegación aérea. Atmósfera estándar. Presión, densidade e temperatura. O altímetro barométrico.
2. Meteoroloxía e navegación aérea.	2.1. Condicións meteorolóxicas VMC e IMC. Navegación visual e instrumental. Reglas de voo VFR e IFR. 2.2. Instrumentos básicos de voo. 2.3. Medios técnicos necesarios para o voo visual e instrumental. 2.4. Organización do servizo meteorolóxico aeronáutico en España a través de AEMET.
3. Sistemas convencionais de navegación.	3.1. Radiofaros direccionais. 3.2. Radiobalizas de rutas. 3.3. Radiocompás. Automatic direction finder (ADF). 3.4. Radiofaro non direccional (NDB). 3.5. Radiofaro omnidireccional de alta frecuencia (VOR). 3.6. Sistemas tipo Long Range Navigation (LORAN e NavSat).
4. Sistemas RNAV de navegación.	4.1. Sistema tridimensional de navegación. Course line computer. 4.2. Sistema de navegación inercial (INS). 4.3. Radar Doppler.
5. Equipo radiotelemétrico (DME).	5.1. Frecuencias. 5.2. Teoría do DME. 5.3. Prestacións e erros.
6. Sistemas de aterraxe por instrumentos (ILS).	6.1. Información de guía e localizador. Equipo en terra e equipo a bordo. 6.2. Senda de planeo. Equipo en terra e equipo a bordo. 6.3. Información de distancia. Radiobalizas. Equipos de terra e equipos de a bordo. 6.4. Radiobalizas de compás. 6.5. Información visual. Sistema VASIS. 6.6. Categoría do ILS.
7. Sistema de aterraxe por microondas (MLS).	7.1. Principios do MLS. 7.2. Equipo de terra. 7.3. Equipo de a bordo.
8. RADAR.	8.1. Introducción. 8.2. RADAR primario. 8.3. RADAR secundario. 8.4. RADAR meteorolóxico.
9. Sistemas de navegación por satélite (GNSS).	9.1. Principios de navegación por satélite. 9.2. Segmentos GNSS. 9.3. Sináis GNSS. 9.4. Operación do sistema GNSS. 9.5. Sistemas GPS, GLONASS, GALILEO y BEIDOU. 9.6. O futuro do sistema GNSS.
10. Sistemas de control de tráfico aéreo.	10.1. Revisión dos sistemas ATC. 10.2. Transpondedores. 10.3. Equipos de a bordo. 10.4. Operación do sistema. 10.5. Sistema ADSB. 10.6. Comunicacións, navegación e vixilancia en ATC.

11. Sistema de alerta de tráfico aéreo e prevención de colisións (TCAS)	11.1. Sistemas TCAS. 12.2. Operación dos sistemas TCAS.
12. Navegación aérea e sistemas non tripulados.	12.1. Espacio aéreo. 12.2. Normativa actual para o voo non tripulado. 12.3. Sistemas de navegación embarcados en aeronaves non tripuladas. 12.4. Tendencias futuras dos sistemas non tripulados.
13. Navegación aérea e seguridade.	13.1. Axencia estatal de seguridade aérea (AESA). 13.2. Servicios de navegación aérea en España (ENAIRE). Xestión de tránsito aéreo. Servicio de información aeronáutica.

### Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	24	0	24
Prácticas con apoio das TIC	24	23	47
Traballo tutelado	2	44,5	46,5
Exame de preguntas obxectivas	1,25	0	1,25
Exame de preguntas obxectivas	1,25	0	1,25
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	0	10	10
Proxecto	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	Exposición dos contidos da materia mediante medios audiovisuais.
Prácticas con apoio das TIC	Resolución de problemas mediante ferramentas software como Matlab, QGIS ou Mission Planner.
Traballo tutelado	O/a estudante realizará un traballo que consistirá en deseñar, implementar e verificar un sistema de navegación para unha aeronave non tripulada, baseado nun sistema GNSS e nun sistema INS.

### Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	Atención en aula. Tutorías con cita previa. Atención por correo electrónico.
Prácticas con apoio das TIC	Atención en aula. Tutorías con cita previa. Atención por correo electrónico.
Traballo tutelado	Tutorías con cita previa. Atención por correo electrónico.

### Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe			
Exame de preguntas obxectivas	Exame parcial I tipo test.	25	A2 A3 A5	B1 B6	C19	D3 D4 D6 D8 D11
Exame de preguntas obxectivas	Exame parcial II tipo test.	25	A2 A3 A5	B1 B6	C19	D3 D4 D6 D8 D11
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	Cada práctica definirá un entregable que o/a alumno/a deberá enviar ao profesor/a antes do prazo indicado.	30	A2 A3 A5	B1 B6	C19	D3 D4 D6 D8 D11
Proxecto	O/a alumno/a deberá entregar unha memoria final co traballo realizado. Ademais, deberá facer unha exposición do devandito traballo.	20	A2 A3 A5	B1 B6	C19	D3 D4 D6 D8 D11

### Outros comentarios sobre a Avaliación

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

As probas de avaliación continua realizaranse dentro do horario lectivo.

As datas oficiais de exame en todas as convocatorias utilizaranse para que o/a estudante realice un exame global da materia se non segue a avaliación continua ou suspende a mesma. Dito exame consistirá nun test de 100 preguntas, a súa cualificación corresponderá ao 100 % da materia e terá unha duración de 2 horas.

Non se gardan notas de cada unha das partes entre diferentes convocatorias.

O calendario de probas de avaliación aprobado oficialmente pola Xunta de Centro da EEAE atópase publicado na páxina web <http://aero.uvigo.es/gl/docencia/exames>

---

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

#### **Bibliografía Básica**

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

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

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

#### **Bibliografía Complementaria**

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

---

### **Recomendacións**

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

Enxeñaría de sistemas e comunicacións aeroespaciais/O07G410V01925