



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Sistemas de navegación

Asignatura	Sistemas de navegación			
Código	O07G410V01901			
Titulación	Grado en Ingeniería Aeroespacial			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	4	2c
Lengua	#EnglishFriendly			
Impartición	Castellano Gallego			
Departamento	Ingeniería de los recursos naturales y medio ambiente			
Coordinador/a	González Jorge, Higinio			
Profesorado	González Jorge, Higinio			
Correo-e	higiniog@uvigo.es			
Web	http://aero.uvigo.es			
Descripción general	Esta materia expone los principales sistemas y procedimientos empleados en navegación aérea. Los/as estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés.			

## Competencias

Código	
A2	Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio
A3	Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética
A5	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía
B1	Capacidad para el diseño, desarrollo y gestión en el ámbito de la ingeniería aeronáutica que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 de la orden CIN/308/2009, los vehículos aeroespaciales, los sistemas de propulsión aeroespacial, los materiales aeroespaciales, las infraestructuras aeroportuarias, las infraestructuras de aeronavegación y cualquier sistema de gestión del espacio, del tráfico y del transporte aéreo.
B6	Capacidad para participar en los programas de pruebas en vuelo para la toma de datos de las distancias de despegue, velocidades de ascenso, velocidades de pérdidas, maniobrabilidad y capacidades de aterrizaje.
C19	Conocimiento aplicado de: la ciencia y tecnología de los materiales; mecánica y termodinámica; mecánica de fluidos; aerodinámica y mecánica del vuelo; sistemas de navegación y circulación aérea; tecnología aeroespacial; teoría de estructuras; transporte aéreo; economía y producción; proyectos; impacto ambiental.
D3	Capacidad de comunicación oral y escrita en la lengua nativa
D4	Capacidad de aprendizaje autónomo y gestión de la información
D6	Capacidad de comunicación interpersonal
D8	Capacidad de razonamiento crítico y autocrítico
D11	Tener motivación por la calidad con sensibilidad hacia temas del ámbito de los estudios

## Resultados de aprendizaje

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje			
Comprensión de la necesidad de los sistemas de ayuda a la navegación aérea	A2	B1	C19	D3
	A3	B6		D4
	A5			D6
				D8
				D11

Comprensión de los fundamentos teóricos y del funcionamiento de los sistemas de navegación aérea. Comprensión de los agentes externos que afectan al correcto funcionamiento de estos sistemas.	A2 A3 A5	B1 B6	C19	D3 D4 D6 D8 D11
Comprensión de los medios y métodos para garantizar el correcto funcionamiento de estos sistemas.	A2 A3 A5	B1 B6	C19	D3 D4 D6 D8 D11

## Contenidos

Tema	
1. Introducción a la navegación aérea.	1.1. Conceptos básicos de cartografía y geodesia. 1.2. Cartas aeronáuticas. 1.3. Concepto de navegación aérea. Navegación observada, estimada, radioeléctrica y autónoma. 1.4. Terminología (rumbo, acimut, declinación magnética, milla náutica, nudo, pie, etc.). 1.5. El viento en la navegación aérea. Triángulo de velocidades. 1.6. Ruta ortodrómica. Características, parámetros y ecuaciones. 1.7. Ruta loxodrómica. Características, parámetros y ecuaciones. 1.8. La altimetría en la navegación aérea. Atmósfera estándar. Presión, densidad y temperatura. El altímetro barométrico.
2. Meteorología y navegación aérea.	2.1. Condiciones meteorológicas VMC e IMC. Navegación visual e instrumental. Reglas de vuelo VFR e IFR. 2.2. Instrumentos básicos de vuelo. 2.3. Medios técnicos necesarios para el vuelo visual e instrumental. 2.4. Organización del servicio meteorológico aeronáutico en España a través de AEMET.
3. Sistemas convencionales de navegación.	3.1. Radiofaros direccionales. 3.2. Radiobalizas de rutas. 3.3. Radiocompás. Automatic direction finder (ADF). 3.4. Radiofaro no direccional (NDB). 3.5. Radiofaro omnidireccional de alta frecuencia (VOR). 3.6. Sistemas tipo Long Range Navigation (LORAN y 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 del DME. 5.3. Prestaciones y errores.
6. Sistema de aterrizaje por instrumentos (ILS).	6.1. Información de guía y localizador. Equipo de tierra y equipo de a bordo. 6.2. Senda de planeo. Equipo de tierra y equipo de a bordo. 6.3. Información de distancia. Radiobalizas. Equipos de tierra y equipo de a bordo. 6.4. Radiobalizas de compás. 6.5. Información visual. Sistema VASIS. 6.6. Categoría del ILS.
7. Sistema de aterrizaje por microondas (MLS).	7.1. Principios del MLS. 7.2. Equipo de tierra. 7.3. Equipo de a bordo.
8. RADAR.	8.1. Introducción. 8.2. RADAR primario. 8.3. RADAR secundario. 8.4. RADAR meteorológico.
9. Sistemas de navegación por satélite (GNSS).	9.1. Principios de la navegación por satélite. 9.2. Segmentos GNSS. 9.3. Señales GNSS. 9.4. Operación del sistema GNSS. 9.5. Sistema GPS, GLONASS, GALILEO y BEIDOU. 9.6. El futuro del sistema GNSS.

10. Sistemas de control de tráfico aéreo	10.1. Revisión de los sistemas ATC. 10.2. Transpondedores. 10.3. Equipos a bordo. 10.4. Operación del sistema. 10.5. Sistema ADSB. 10.6. Comunicaciones, navegación y vigilancia en ATC.
11. Sistema de alerta de tráfico aéreo y prevención de colisiones (TCAS).	11.1. Sistemas TCAS. 11.2. Operación del sistema TCAS.
12. Navegación aérea y sistemas no tripulados	12.1. Espacio aéreo. 12.2. Normativa actual para el vuelo no tripulado. 12.3. Sistemas de navegación embarcados en aeronaves no tripuladas. 12.4. Tendencias futuras de los sistemas no tripulados.
13. Navegación aérea y seguridad.	13.1. Agencia estatal de seguridad aérea (AESA). 13.2. Servicios de navegación aérea en España (ENAIRES). Gestión de tránsito aéreo. Servicio de información aeronáutica.

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	24	0	24
Prácticas con apoyo de las TIC	24	23	47
Trabajo tutelado	2	75	77
Examen de preguntas objetivas	0	2	2

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

### Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Exposición de los contenidos de la materia mediante medios audiovisuales.
Prácticas con apoyo de las TIC	Resolución de problemas mediante herramientas software como Matlab, QGIS y Mission Planner.
Trabajo tutelado	El/la alumno/a realizará un trabajo que consistirá en diseñar, implementar y verificar un sistema de navegación para una aeronave no tripulada, basado en sistema GNSS y sistema INS.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	Atención en aula. Tutorías a través de medios virtuales. Atención por correo electrónico.
Prácticas con apoyo de las TIC	Atención en aula. Tutorías a través de medios virtuales. Atención por correo electrónico.
Trabajo tutelado	Tutorías a través de medios virtuales. Atención por correo electrónico.

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje			
Lección magistral	Se realizarán dos exámenes parciales tipo test para evaluar los contenidos teóricos de la materia. Cada examen tendrá un peso del 25 % en la nota global de la materia. Cada test constará de un total de 30 preguntas.	50	A2 A3 A5	B1 B6	C19	D3 D4 D6 D8 D11
Prácticas con apoyo de las TIC	Cada práctica definirá un entregable que el/la alumno/a debe enviar al profesor antes de la fecha límite indicada.	30	A2 A3 A5	B1 B6	C19	D3 D4 D6 D8 D11
Trabajo tutelado	El/la alumno/a debe entregar una memoria final con el trabajo realizado. Además debe realizar una exposición de dicho trabajo.	20	A2 A3 A5	B1 B6	C19	D3 D4 D6 D8 D11
Examen de preguntas objetivas		0				

### Otros comentarios sobre la Evaluación

Las pruebas de evaluación continua se realizarán dentro del horario lectivo

Las fechas oficiales de examen en todas las convocatorias se utilizan para que el/la estudiante realice un examen global de la materia si no sigue la evaluación continua o suspende la misma. Dicho examen consistirá en un test de 100 preguntas, su

cualificación corresponderá al 100 % de la materia y tendrá una duración de 2 horas.

No se guardan notas de cada una de las partes entre diferentes convocatorias.

El calendario de pruebas de evaluación aprobado oficialmente por la Junta de Centro de la EEAE se encuentra publicado en la página web:<http://aero.uvigo.es/es/docencia/examenes/>

---

---

### **Fuentes 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

---

### **Recomendaciones**

---

#### **Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

Ingeniería de sistemas y comunicaciones aeroespaciales/O07G410V01925

---