



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingeniería
Aeronáutica y del Espacio

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

145006305 - Sistemas De Navegacion Aerea

PLAN DE ESTUDIOS

14IA - Grado En Ingeniería Aeroespacial

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2023/24 - Segundo semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	3
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	10

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	145006305 - Sistemas de Navegacion Aerea
No de créditos	4.5 ECTS
Carácter	Obligatoria
Curso	Tercero curso
Semestre	Sexto semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	14IA - Grado en Ingeniería Aeroespacial
Centro responsable de la titulación	14 - Escuela Técnica Superior De Ingeniería Aeronáutica Y Del Espacio
Curso académico	2023-24

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Jose Felix Alonso Alarcon (Coordinador/a)	B-307	josefelix.alonso@upm.es	L - 10:15 - 12:15 M - 09:30 - 11:30 J - 10:15 - 12:15
Francisco Perez Moreno	B-307	francisco.perez.moreno@upm.es	M - 09:00 - 11:00 X - 09:00 - 11:00 J - 09:30 - 11:30

* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Introducción A La Navegación Aérea
- Sistemas De Radiofrecuencia

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- ? Capacidad para la resolución de problemas. ? Capacidad de análisis y síntesis

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CE69 - Conocimiento adecuado y aplicado a la Ingeniería de: Las operaciones de vuelo de los sistemas aeroespaciales; el impacto ambiental de las infraestructuras; la planificación, diseño e implantación de sistemas para soportar la gestión del tráfico aéreo.

CE70 - Conocimiento adecuado y aplicado a la Ingeniería de: Los métodos de cálculo y de desarrollo de la navegación aérea; el cálculo de los sistemas específicos de la aeronavegación y sus infraestructuras; las actuaciones, maniobras y control de las aeronaves; la normativa aplicable; el funcionamiento y la gestión del transporte aéreo; los sistemas de navegación y circulación aérea; los sistemas de comunicación y vigilancia aérea.

CG1 - Capacidad de Organización y de Planificación

CG3 - Capacidad para identificar y resolver problemas aplicando, con creatividad, los conocimientos adquiridos

CG9 - Razonamiento crítico y capacidad de asociación que posibiliten el aprendizaje continuo

4.2. Resultados del aprendizaje

RA115 - Comprensión de la necesidad de los sistemas de Ayuda a la Navegación Aérea.

RA116 - Comprensión de los fundamentos teóricos y del funcionamiento de estos sistemas.

RA117 - Comprensión de los agentes externos que afectan al correcto funcionamiento de estos sistemas.

RA118 - Comprensión de los medios y métodos para garantizar el correcto funcionamiento de estos sistemas

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

No hay descripción de la asignatura.

5.2. Temario de la asignatura

1. Tema 1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL SOPORTE DE TÉCNICO DE LA NAVEGACIÓN AÉREA.
 - 1.1. 1.1. El soporte técnico según OACI (CNS). Arquitectura y funcionalidades del sistema CNS. Evolución histórica y desarrollo planificado.
 - 1.2. 1.2. Prestaciones operacionales de los sistemas CNS: Exactitud, Continuidad del Servicio, Disponibilidad e Integridad.
 - 1.3. 1.3. El posicionamiento en la Navegación y en la Circulación Aéreas.
2. Tema 2. LOS SISTEMAS DE AYUDA A LA NAVEGACIÓN AÉREA.
 - 2.1. 2.1. Evolución de las técnicas de Navegación, de la navegación observada a la navegación basada en prestaciones.
 - 2.2. 2.2. Características fundamentales de la técnica de navegación a estima.
 - 2.3. 2.3. Características fundamentales de la técnica de navegación por fijación de la posición, navegación sobre superficies de situación.
 - 2.4. 2.4. Clasificación de los sistemas de ayuda a la navegación.
3. Tema 3. SISTEMAS DE NAVEGACIÓN RADIOGONIOMÉTRICOS.
 - 3.1. 3.1. Los sistemas de recepción direccional NDB/ADF.
 - 3.2. 3.2. Técnicas utilizadas en la determinación del sentido de procedencia de la señal.

- 3.3. 3.3. Características de los radiofaros NDB.
- 3.4. 3.4. Consideraciones sobre la cobertura del sistema.
- 3.5. 3.5. Errores del sistema NDB/ADF.
- 4. Tema 4. SISTEMAS CON MODULACIÓN ESPACIAL I.
 - 4.1. 4.1. Señales en el espacio del radiofaro omnidireccional de VHF (VOR).
 - 4.2. 4.2. Características del VOR convencional.
 - 4.3. 4.3. Características del VOR Doppler.
 - 4.4. 4.4. Errores en la señal en el espacio producidos en el transmisor.
 - 4.5. 4.5. Errores en la señal en el espacio producidos en la propagación.
 - 4.6. 4.6. Comprobación en vuelo del VOR.
- 5. Tema 5. SISTEMAS CON MODULACIÓN ESPACIAL II.
 - 5.1. 5.1. Descripción funcional del Sistema de Aterrizaje por Instrumentos (ILS).
 - 5.2. 5.2. Diferencia en profundidad de Modulación (DDM).
 - 5.3. 5.3. Características del Localizador (LOC).
 - 5.4. 5.4. Características de la Senda de Descenso (GP), diferentes configuraciones operacionales
 - 5.5. 5.5. Radiobalizas. Errores en las señales en el espacio del ILS.
 - 5.6. 5.6. Comprobación en vuelo del ILS.
- 6. Tema 6. SISTEMAS RADIOTELEMÉTRICOS.
 - 6.1. 6.1. Radiotelemedría y radar. Descripción funcional del DME, capacidad del sistema. Señales en el espacio del DME. Características del transpondedor. Errores en el sistema DME. Referencia al TACAN.
- 7. Tema 7. SISTEMAS DE HAZ EXPLORADOR.
 - 7.1. 7.1. El Sistema de Aterrizaje por Microondas (MLS). Fundamentos Técnicos. Características de la señal radiada. Características técnicas del AZ. Características técnicas de la EL. Otros subsistemas del MLS.
- 8. Tema 8. SISTEMAS DE NAVEGACIÓN POR SATÉLITE (GNSS).
 - 8.1. 8.1. Fundamentos de la Navegación por satélite. Evolución histórica y programas en desarrollo.
 - 8.2. 8.2. Características de la señal radiada, GPS, Glonass y Galileo.
 - 8.3. 8.3. Utilización del GNSS para la navegación aérea y en la vigilancia en el control de la circulación aérea.
 - 8.4. 8.4. Observables y ecuación de navegación. linealización.
 - 8.5. 8.5. Mensaje de navegación. Contenido y utilización.

8.6. 8.6. Caracterización de los errores.

8.7. 8.7. Aumentaciones del GNSS.

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p>Tema 1 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 1 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
2	<p>Temas 1, 2. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Temas 1, 2 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
3	<p>Tema 3 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 3 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
4	<p>Tema 4 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
5	<p>Tema 4 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 4 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p>Práctica de laboratorio Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	
6	<p>Tema 4 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 4 Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
7	<p>Tema 5 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Informe práctica laboratorio TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 02:00</p>

8	<p>Tema 5 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 5 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
9	<p>Tema 5 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 5 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>Primer parcial EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p>
10	<p>Tema 6 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 6 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p>Práctica de laboratorio Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	
11	<p>Tema 7 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 7 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
12	<p>Tema 8 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 8 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>Informe práctica laboratorio TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 02:00</p>
13	<p>Tema 8 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
14				
15				<p>Segundo parcial EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 00:00</p>
16				
17				<p>Examen final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00</p>

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
7	Informe práctica laboratorio	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	7.5%	5 / 10	
9	Primer parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	42.5%	3 / 10	CE70 CG3 CE69
12	Informe práctica laboratorio	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	7.5%	5 / 10	CE70 CG3 CG9 CG1
15	Segundo parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:00	42.5%	3 / 10	CE70 CG3 CE69

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	85%	5 / 10	CE70 CG3 CG9 CE69 CG1

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen extraordinario	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	85%	5 / 10	CE70 CG3 CG9 CE69 CG1

7.2. Criterios de evaluación

Existirán dos modelos de evaluación, evaluación progresiva y examen final:

1. Evaluación progresiva. Los conocimientos se evaluarán mediante:

- 2 exámenes parciales (peso del 85% en la nota final).
- Prácticas de laboratorio (peso del 15% en la nota final).
- Las prácticas de la asignatura serán obligatorias, no obteniéndose calificación final de aprobado si no se ha realizado alguna de ellas.

2. Evaluación no progresiva (examen ordinario y extraordinario). Los conocimientos se evaluarán mediante:

- Examen final (peso del 85% en la nota final).
- Examen práctico final o prácticas de laboratorio (si se han realizado y entregado todos los informes) (peso del 15% en la nota final).

Tanto los exámenes parciales como finales estarán compuestos de:

- Parte teórica (test de opción múltiple), 1/2 de la calificación del examen.
- Parte práctica (ejercicios y problemas), 1/2 de la calificación del examen.

En los informes obligatorios que el alumno entregará por cada práctica se evaluará:

- La presentación y claridad en la redacción.
- La claridad y comentarios en los programas software realizados.
- El correcto valor de los resultados y variables.
- Las conclusiones aportadas.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
V. F. GÓMEZ COMENDADOR Y L. PÉREZ SANZ. "Apuntes de la Asignatura Navegación y Circulación Aéreas". EUITA.	Bibliografía	
F. J. SÁEZ NIETO, L. PÉREZ SANZ Y V. F. GÓMEZ COMENDADOR. "La navegación aérea y el aeropuerto". Ed. Fundación AENA.	Bibliografía	
Fº JAVIER SÁEZ NIETO. "Sistemas y Equipos electrónicos para la navegación aérea". ETSIA/EUITA/EIAE.	Bibliografía	
AIP España	Bibliografía	
OACI Anexo 10 Telecomunicaciones Aeronáuticas.	Bibliografía	
EUROCONTROL. "Estrategia de Navegación para el área CEAC".	Bibliografía	
Espacio MOODLE de la asignatura http://moodle.upm.es/	Recursos web	En esta plataforma se incluyen documentos docentes básicos de la asignatura, enlaces, test de autoevaluación, ejercicios propuestos y resueltos, etc. y se utiliza como método de comunicación de avisos y solución de dudas.
Laboratorio. Prácticas de simulación ILS/VOR	Equipamiento	