



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

2021/22 - 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	2021-22

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
Javier Crespo Moreno	A-207	javier.crespo@upm.es	L - 11:45 - 13:45 M - 11:45 - 13:45 J - 11:45 - 13:45

Hugo Aliaga Aguilar	A-259	h.aliaga.aguilar@upm.es	M - 11:00 - 13:00 X - 11:00 - 13:00 J - 11:00 - 13:00
---------------------	-------	-------------------------	---

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

8	Tema 5 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 5 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
9	Tema 5 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 5 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			Primer parcial EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00
10	Tema 6 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 6 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		Práctica de laboratorio Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	
11	Tema 7 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 7 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
12	Tema 8 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 8 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			Informe práctica laboratorio TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 02:00
13	Tema 8 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
14				
15				Segundo parcial EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 00:00
16				
17			* La docencia de este segundo semestre se ha planificado presencial. De empeorar la situación de la pandemia podría pasar a docencia online con la misma distribución. Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas	Examen final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:30

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 continua

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. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	100%	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	02:30	100%	5 / 10	CE70 CG3 CG9 CE69 CG1

7.2. Criterios de evaluación

Existirán dos modelos de evaluación, siendo el/la alumno/a el/la que opte por uno u otro a comienzo de curso:

Evaluación continua. Los conocimientos se evaluarán mediante:

- 2 exámenes parciales (peso del 42.5% en la nota final cada uno) en los que se exige una nota mínima de 3.
- Trabajo individual obligatorio a partir de las prácticas realizadas (peso del 15% en la nota final, siempre que en los exámenes parciales se hayan obtenido una nota superior a 4 puntos).

Cada examen parcial constará de:

- Preguntas tipo test, con 4 opciones posibles y una única respuesta correcta. Las preguntas correctas sumarán 1 punto; las no contestadas, 0; las erróneas restarán 0,25. A continuación se transformará la nota a base 10. (Valor del test 50 % de la calificación del examen).
- Supuestos prácticos, problemas o desarrollo de teorías, en un número a determinar. (valor de esta parte: 50% de la calificación del examen).

Evaluación no continua. Los conocimientos se evaluarán mediante:

- Prácticas realizadas a lo largo del curso o examen práctico final. Valor 15 % de la nota final.
- Examen final (peso del 85% en la nota final).

Examen final extraordinario de Julio. Evaluación a través de:

- 1ª parte: preguntas tipo test, con 4 opciones posibles y una única respuesta correcta. Las preguntas correctas sumarán 1 punto; las no contestadas, 0; las erróneas restarán 0,25. A continuación se transformará la nota a base 10. (50% de la calificación del examen).

- 2ª parte: Supuestos prácticos, problemas o desarrollo de teorías, en un número a determinar. (50% de la calificación del examen).

El aprobado en el examen se establece en 5.0 puntos, teniendo en cuenta una escala de 0 a 10. Para aprobar la asignatura será necesario tener una nota mínima de 4.0 puntos sobre 10 en cada una de las partes del examen

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	