



GUÍA DE APRENDIZAJE

CURSO 2017/18

ÍNDICE

1. DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA
2. CONOCIMIENTOS PREVIOS
3. COMPETENCIAS
4. RESULTADOS DE APRENDIZAJE
5. PROFESORADO
6. PROGRAMA
7. PLAN DE TRABAJO
8. SISTEMA DE EVALUACIÓN
9. RECURSOS DIDÁCTICOS
10. OTRA INFORMACIÓN

PLAN 14IA - GRADO EN INGENIERÍA AEROESPACIAL

Código 145001004

Asignatura TECNOLOGÍA AEROESPACIAL

Nombre en Inglés AEROSPACE TECHNOLOGY

Materia COMPLEMENTOS DE LA TECNOLOGÍA AEROESPACIAL

Especialidad COMÚN A TODAS LAS ESPECIALIDADES

Idiomas CASTELLANO

Curso PRIMERO

Semestre PRIMERO

Carácter OB

Créditos 6 ECTS

1. DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA

Esta asignatura proporciona una introducción a los fundamentos de la Ingeniería Aeroespacial. Los conceptos se desarrollan de modo que están adaptados a los conocimientos de matemáticas y física con que los alumnos ingresan a la universidad.

2. CONOCIMIENTOS PREVIOS

a) CONOCIMIENTOS PREVIOS NECESARIOS para seguir con normalidad la ASIGNATURA.

Asignaturas superadas:

- Nivel de Bachillerato de Matemáticas, Física y Química.
- Conocimiento básico de lengua extranjera (inglés).

3. COMPETENCIAS

- CG3.-** Capacidad para identificar y resolver problemas aplicando, con creatividad, los conocimientos adquiridos.
- CG4.-** Capacidad para integrarse y formar parte activa de equipos de trabajo. Trabajo en equipo.
- CG6.-** Uso de las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones.
- CG7.-** Comunicación oral y escrita.
- CG9.-** Razonamiento crítico y capacidad de asociación que posibiliten el aprendizaje continuo.
- CE09.-** Comprender la globalidad del sistema de navegación aérea y la complejidad del tráfico aéreo.
- CE10.-** Comprender cómo las fuerzas aerodinámicas determinan la dinámica del vuelo y el papel de las distintas variables involucradas en el fenómeno del vuelo.
- CE13.-** Comprender la singularidad de las infraestructuras, edificaciones y funcionamiento de los aeropuertos.
- CE17.-** Conocimiento adecuado y aplicado a la ingeniería de: Los elementos fundamentales de los diversos tipos de aeronaves; los elementos funcionales del sistema de navegación aérea y las instalaciones eléctricas y electrónicas asociadas; los fundamentos del diseño y construcción de aeropuertos y sus diversos elementos.
- CE18.-** Conocimiento adecuado y aplicado a la Ingeniería de: Los fundamentos de la mecánica de fluidos; los principios básicos del control y la automatización del vuelo; las principales características y propiedades físicas y mecánicas de los materiales.
- CE19.-** 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.

4. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- RA01.-** Conocimiento general de los distintos sistemas propulsivos de los vehículos aeroespaciales.
- RA02.-** Conocimiento general de la tecnología aeroespacial.
- RA03.-** Conocimiento, comprensión y aplicación de los fundamentos del vuelo atmosférico de las aeronaves, incluyendo los lanzadores y misiles.
- RA04.-** Conocimiento, comprensión y aplicación de los fundamentos del vuelo orbital de los vehículos espaciales.
- RA05.-** Conocimiento, comprensión y aplicación de las distintas infraestructuras aeroportuarias y la navegación aérea.

5. PROFESORADO

Departamento: AERONAVES Y VEHÍCULOS AEROESPACIALES.

Coordinador de la Asignatura: Sebastián Nicolás FRANCHINI LONGHI.

Profesorado	Correo electrónico	Despacho
ANTÓN DÍEZ, Miguel Antonio	miguelantonio.anton@upm.es	Mecánica de Vuelo. Edificio C
BEZDENEJNYKH ANFILATOV, Nikolai	nikolai.bezdenejnykh@upm.es	513 Edificio B
CUERNO REJADO, Cristina	cristina.cuerno@upm.es	Lab. Ensayos de Aeronaves. Edificio C
CUERVA TEJERO, Álvaro	alvaro.cuerva@upm.es	Lab. Ensayos de Aeronaves. Edificio C
FRANCHINI LONGHI, Sebastián Nicolás	s.franchini@upm.es	Aerodinámica. Edificio A
GALLEGO CASTILLO, Cristóbal José	cristobaljose.gallego@upm.es	Lab. Ensayos de Aeronaves. Edificio C
GANDÍA AGÜERA, Fernando	fernando.gandia@upm.es	513 Edificio B
GASCÓN PÉREZ, Manuel	manuel.gascon@upm.es	513 Edificio B
GÓMEZ TIERNO Miguel, Ángel	miguelangel.gomez@upm.es	Mecánica de Vuelo. Edificio C
GRACIA DÍEZ, Luis	luis.gracia@upm.es	Mecánica de Vuelo. Edificio C
LÓPEZ GARCÍA, Óscar	oscar.lopez.garcia@upm.es	Lab. Ensayos de Aeronaves. Edificio C
MARTÍNEZ-VAL PEÑALOSA, Rodrigo	rodrigo.martinezval@upm.es	Lab. Ensayos de Aeronaves. Edificio C
OGUETA GUTIERREZ, Mikel	mikel.ogueta@upm.es	Aerodinámica. Edificio A
PÉREZ COBO, Emilio	emilio.perez@upm.es	Lab. Ensayos de Aeronaves. Edificio C
PÉREZ CORTES, Manuel	manuel.perez@upm.es	Mecánica de Vuelo. Edificio C
SANCHEZ CARMONA, Alejandro	alejandro.sanchez@upm.es	Lab. Ensayos de Aeronaves. Edificio C
SANZ ANDRÉS, Ángel	angel.sanz.andres@upm.es	Aerodinámica. Edificio A
ZORITA GOMEZ-ESCOLAR, Demetrio	demetrio.zorita@upm.es	Lab. Ensayos de Aeronaves. Edificio C
PRADOS ROMAN, Rosana	r.prados@upm.es	513 Edificio B

Los horarios de tutorías estarán publicados en tablón de anuncios del DAVE.

6. TEMARIO

Tema 1. ACTIVIDADES AEROESPACIALES.

1.1. La industria aeroespacial. 1.2. Infraestructuras aeroespaciales. 1.3. Las compañías aéreas. 1.4. Las organizaciones aeronáuticas y espaciales.

Tema 2. CLASIFICACIÓN DE LOS VEHÍCULOS AEROESPACIALES.

2.1. Definiciones y clasificaciones. 2.2. Aviones. 2.3. Aeronaves de alas giratorias. 2.4. Lanzadores y misiles. 2.5. Vehículos espaciales.

Tema 3. PARTES DEL AVIÓN.

3.1. Introducción. 3.2. Fuselaje. 3.3. Ala. 3.4. Grupo motopropulsor. 3.5. Superficies estabilizadores. 3.6. Tren de aterrizaje.

Tema 4. ATMÓSFERA ESTÁNDAR INTERNACIONAL (ISA).

4.1. Definición de altitud absoluta y geométrica. 4.2. Hipótesis de la ISA. 4.3. Estructura térmica de la atmósfera. 4.4. Ecuación de la fluido-estática. 4.5. Solución de la ISA para la troposfera y estratosfera.

Tema 5. INTRODUCCIÓN A LA MECÁNICA DE FLUIDOS.

5.1. Estados de la materia. Partícula fluida y flujo. 5.2. Cinemática de los fluidos. 5.3. Líneas de corriente. 5.4. Flujo estacionario. 5.5. Tubo de corriente.

Tema 6. ECUACIÓN DE CONSERVACIÓN DE LA MASA.

6.1. Definición de gasto másico. 6.2. Flujo compresible e incompresible. 6.3. Definición de caudal. 6.4. Aplicación de la conservación de la masa al caso incompresible.

Tema 7. ECUACIÓN DE LA CANTIDAD DE MOVIMIENTO.

7.1. Fuerzas sobre un fluido (volumen y superficie). 7.2. Ecuación de Euler. 7.3. Ecuación de Bernoulli.

Tema 8. ASPECTOS CUALITATIVOS DEL FLUJO VISCOSO.

8.1. Flujo con viscosidad. 8.2. Definición de capa límite. 8.3. Definición de esfuerzos viscosos. 8.4. Flujos laminar y turbulento. 8.5. Número de Reynolds.

Tema 9. ASPECTOS CUALITATIVOS DEL FLUJO COMPRESIBLE.

9.1. Velocidad del sonido. 9.2. Número de Mach. 9.3. Ondas de Mach, choque y de expansión. 9.4. Movimiento subsónico y supersónico en flujo interno: difusores y toberas.

Tema 10. AERODINÁMICA DE PERFILES.

10.1 Geometría y nomenclatura de perfiles. 10.2. Generación de fuerzas aerodinámicas. 10.3. Curvas características de los perfiles. Coeficientes adimensionales. 10.4. Entrada en pérdida de perfiles. Desprendimiento de la capa límite. 10.5. Componentes de la resistencia aerodinámica de un perfil. Resistencia de presión y de fricción. 10.6. Efectos de compresibilidad.

Tema 11. AERODINÁMICA DE ALAS.

11.1. Geometría y nomenclatura de alas. 11.2. Flujo sobre un ala de envergadura finita. 11.3. Sustentación en alas (diferencias con perfiles). 11.4. Resistencia inducida. 11.5. Curvas características de las alas.

Tema 12. DISPOSITIVOS HIPERSUSTENTADORES. CURVAS CARACTERÍSTICAS DEL AVIÓN.

12.1. Dispositivos hipersustentadores. 12.2. Aerodinámica de alas en régimen compresible y supersónico. 12.3. Curvas características del avión (sustentación y polar).

Tema 13. INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS DE PROPULSIÓN.

13.1. Sistema motopropulsor: motivación y fundamentos. 13.2. Creación de empuje. 13.3. Clasificación de los sistemas de propulsión. 13.4. Envoltente operacional de los distintos sistemas. 13.5. Aspectos medioambientales.

Tema 14. SISTEMA DE PROPULSIÓN POR HÉLICE.

14.1. Geometría y nomenclatura de la hélice. 14.2. Cinemática de la hélice. 14.3. Teoría de cantidad de movimiento aplicada a la propulsión por hélice. 14.4. Rendimiento propulsivo. Curvas características de la hélice. 14.5. Regímenes de funcionamiento de una hélice. Control de paso de hélices. 14.6. Sistema de propulsión basado en el motor alternativo.

Tema 15. SISTEMA DE PROPULSIÓN NO AUTÓNOMO POR CHORRO. AERORREACTORES.

15.1. Componentes y funcionamiento de una turbina de gas. 15.2. Determinación del empuje. Efecto de la altura y Mach de vuelo en el empuje. 15.3. Turborreactor y turbofán.

Tema 16. AERORREACTORES (CONT). SISTEMA DE PROPULSIÓN AUTÓNOMO POR CHORRO. MOTOR COHETE.

16.1. Turbohélice. Componentes. Determinación del empuje. 16.2. Tipos de motores cohete. 16.3. Empuje de los motores cohete.

Tema 17. INTRODUCCIÓN A LAS ACTUACIONES DEL AVIÓN.

17.1. Modelo físico-matemático del avión para el estudio de actuaciones. Sistemas de referencia. 17.2. Actuaciones en vuelo horizontal rectilíneo y uniforme. 17.3. Actuaciones en vuelo de ascenso/descenso rectilíneo y uniforme. 17.4. Actuaciones en vuelo de planeo.

Tema 18. VIRAJES.

18.1. Factor de carga. 18.2. Viraje en el plano horizontal (con balance y guiñada). 18.3. Viraje en el plano vertical.

Tema 19. ACTUACIONES EN PISTA.

19.1. Despegue. 19.2. Aterrizaje. 19.3. Influencia del viento en operaciones en tierra.

Tema 20. ACTUACIONES INTEGRALES.

20.1. Alcance. 20.2. Autonomía. 20.3. Envoltente operacional de la aeronave.

Tema 21. DIAGRAMA PESO-ALCANCE.

21.1. Nomenclatura de pesos del avión. 21.2. Limitaciones de pesos del avión. 21.3. Diagramas de carga de peso-alcance.

Tema 22. ESTRUCTURAS DE AERONAVES.

22.1. Función de los componentes estructurales. 22.2. Disposición estructural del ala y superficies estabilizadoras. 22.3. Disposición estructural del fuselaje. 22.4. Materiales aeroespaciales.

Tema 23. INSTRUMENTOS DE LAS AERONAVES.

23.1. Instrumentos de vuelo y navegación. 23.2. Instrumentos de la planta propulsora. 23.3. Agrupación y presentación de los instrumentos.

Tema 24. SISTEMAS Y EQUIPOS DE LAS AERONAVES.

24.1. Sistema eléctrico. 24.2. Sistema de combustible. 24.3. Sistema hidráulico. 24.4. Sistemas Fly-by wire. 24.5. Sistema de acondicionamiento de cabina. 24.6. Otros sistemas.

Tema 25. CLASIFICACIÓN Y ARQUITECTURA DE AAG.

25.1. Tipos de aeronaves de alas giratorias. 25.2. Configuración general de los helicópteros. 25.3. Rotor y mandos de vuelo. 25.4. Arquitectura de helicópteros. 25.5. Problemas aerodinámicos. Resonancia en tierra.

Tema 26. PRINCIPIOS DE VUELO Y ACTUACIONES DE AAG.

26.1. Teoría de Cantidad de Movimiento aplicada al vuelo axial del helicóptero. 26.2. Actuaciones de helicópteros en vuelo axial. 26.3. Actuaciones de helicópteros en vuelo de avance.

Tema 27. AERÓDROMOS Y AEROPUERTOS.

27.1. Demanda de transporte aéreo. 27.2. Selección del emplazamiento. 27.3. Configuración del aeropuerto.

Tema 28. PISTAS DE VUELO Y TERMINALES DE PASAJEROS.

28.1. Orientación y disposición de las pistas. 28.2. Ayudas en aproximación y aterrizaje. 28.3. Capacidad horaria y capacidad anual. 28.4. Disposición de los edificios terminales.

Tema 29. INTRODUCCIÓN A LA NAVEGACIÓN Y A LA CIRCULACIÓN AÉREA.

29.1. Seguridad de la aviación. Accidentes e incidentes. 29.2. Concepto de Navegación aérea. 29.3. El marco operativo: el sistema CNS. 29. 4. Vigilancia y control de la circulación aérea. 29.5. Sistemas de alerta y factores humanos.

Tema 30. EL SOPORTE TÉCNICO DE LA NAVEGACIÓN AÉREA.

30.1. Organización del espacio aéreo. 30.2. Ayudas a la navegación aérea. 30.3. Cartas aeronáuticas. 30.4. Rutas: definición y representación.

Tema 31. POSICIONAMIENTO Y GUIADO DE AERONAVES.

31.1. Posicionamiento en el espacio aéreo. 31.2. Posicionamiento vertical y horizontal. 31.3. Algoritmos de estimación. 31.4. El guiado en la navegación aérea.

Tema 32. VEHÍCULOS ESPACIALES.

32.1. Programas espaciales. 32.2. Entorno espacial. 32.3. Clasificación de las misiones y los vehículos espaciales. 32.4. Bases de lanzamiento. Estaciones de seguimiento y control. 32.5. Arquitectura de los vehículos espaciales.

Tema 33. LANZADORES Y MISILES.

33.1. Configuraciones y sistemas. 33.2. Tipos de lanzadores y misiles. 33.3. Subsistemas. 33.4. Ecuación de Tsiolkovsky. 33.5. Ecuación del movimiento de un vehículo con motor cohete. 33.6. Guiado de lanzadores y misiles.

Tema 34. MECÁNICA ORBITAL.

34.1. Leyes de Kepler. Ley de la Gravitación Universal de Newton. 34.2. Problema de los dos cuerpos. Órbitas circulares. 34.3. Caso general de órbitas. 35.4. Constantes de los movimientos orbitales.

Tema 35. MISIONES ESPACIALES.

35.1. Maniobras orbitales. 35.2. Transferencia coplanar de Hohmann. 35.3. Cambio de inclinación del plano orbital. 35.4. Incremento de velocidad y masa de combustible necesario.

7. PLAN DE TRABAJO

a) Cronograma.

Semana Nº	Actividad presencial en Aula	Actividad presencial en Laboratorio	Otra actividad	Actividad de Evaluación
1	LM: Temas 1, 2 y 3			
2	LM: Temas 4 y 5 RPA: Entorno atmosférico			
3	LM: Temas 6 a 9			
4	RPA Mec. De Fluidos LM: Tema 10			
5	LM: Temas 10 (cont), 11 y 12			
6	RPA: Aerodinámica Temas 13 y 14			
7	LM: Temas 14 (cont), 15, 16 y 17 RPA: Propulsión			
8	LM: Temas 18 a 20			
9	LM: Tema 21 RPA: Actuaciones			1er examen parcial (Temas 1 a 16)
10	LM: Temas 25, 26 y 22 RPA: Helicópteros			
11	LM: Temas 23 y 24	Prácticas de Laboratorio		
12	LM: Temas 27 y 28	Prácticas de Laboratorio		
13	LM: Temas 29, 30 y 31	Prácticas de Laboratorio		
14	LM: Temas 34 y 35 RPA: Mecánica orbital			
15	LM: Temas 34 y 35 RPA: Misiones Espaciales			

b) Actividades formativas.

Actividades formativas	CT	CP	PL	TIE	TP	EP	Otros*
ECTS:	1.5	0.7	0.2	0.4	0	3.2	

CT: CLASES DE TEORÍA
CP: CLASES DE PROBLEMAS
PL: PRÁCTICAS DE LABORATORIO
TIE: TRABAJOS INDIVIDUALES O EN EQUIPO
TP: TUTORÍAS PROGRAMADAS
EP: ESTUDIO Y TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO
***Otros** (especificar):

c) Metodologías Docentes.

Métodos Docentes	LM	PBL	RPA/MC	EIP	PL	Otros*
SI / NO	SI	NO	SI	NO	SI	
LM:	LECCIÓN MAGISTRAL					
PBL:	APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS					
RPA/MC:	RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN EL AULA / MÉTODO DEL CASO					
EIP:	EXPOSICIÓN DE INFORMES Y PROYECTOS					
PL:	PRÁCTICAS DE LABORATORIO					
*Otros (especificar):						

8. SISTEMA DE EVALUACIÓN

a) Tribunal de Evaluación.

Presidente:	Sebastián Nicolás FRANCHINI LONGHI
Vocal:	Óscar LÓPEZ GARCÍA
Secretario:	Emilio PÉREZ COBO
Suplente:	Cristóbal José GALLEGO CASTILLO

b) Actividades de Evaluación.

Semana N°	Descripción	Tipo Evaluación	Técnica Evaluativa	Duración	Peso	Nota mínima	Competencias
9	1er parcial (Temas 1 a 16)	Examen escrito	Preguntas de teoría y problemas	2:00 h	50%	5	RA01 a RA03
Conv. Ordinaria	2do parcial (Temas 17 a 35)	Examen escrito	Preguntas de teoría y problemas	2:00 h	50%	5	RA01 a RA05
Conv. Ordinaria	Recuperación 1er parcial (Temas 1 a 16)	Examen escrito	Preguntas de teoría y problemas	2:00 h	50%	5	RA01 a RA03
15	Prácticas de laboratorio	Evaluación de informe	Evaluación de informe	--	15%	5	RA01-RA02-RA03
15	Trabajo en grupo de aeropuertos	Evaluación de informe	Evaluación de informe	--	5%	5	RA05

c) Criterios de Evaluación.

La evaluación estará compuesta por tres apartados: examen, prácticas y trabajo en grupo. La nota final del curso (NF) se obtiene a partir de las siguientes:

- Nota del examen (NE)
- Nota de prácticas (NP)
- Nota de trabajo en grupo (NTG)

La nota del examen (NE) se obtiene en un examen final. El examen final de la convocatoria de enero consiste en dos partes, cada una de las cuales corresponde a un bloque de lecciones (véase tabla "Actividades de Evaluación"). El peso relativo de las dos partes será de 50% cada una. Durante el curso se realizará un examen parcial liberatorio, correspondiente a la primera parte del examen final de la convocatoria ordinaria de enero. Si la nota del parcial es mayor o igual que 5, el temario correspondiente a este parcial queda liberado para el examen final de enero. No obstante, el alumno podrá examinarse de dicha parte si lo desea, en cuyo caso la nota obtenida en el parcial será ignorada. Todos los alumnos deben realizar la segunda parte del examen final en la convocatoria de enero independientemente de la calificación obtenida en el 1er parcial.

La nota del examen de la convocatoria ordinaria se determina como:

$$NE = (0.4 P1 + 0.4 P2)/0.8$$

siendo P1 y P2 las notas obtenidas en cada una de las partes. De no disponerse de nota final para P1, por no haberse hecho el examen de esa parte, la misma se sustituye por la obtenida en el primer parcial si es mayor o igual que 5 o por 0 en caso contrario. No obstante lo anterior, de ser la calificación de alguna de las partes menor que 4, la nota NE no podrá ser mayor de 4.

La nota de las prácticas de laboratorio (NP) se obtiene de la evaluación del informe presentado. La superación de las prácticas es obligatoria. Los alumnos que no superen las prácticas no podrán presentarse a realizar el examen final.

La nota del trabajo en grupo (NTG) se obtiene de la evaluación del informe presentado.

La nota final de la asignatura (NF) se calcula de acuerdo a las siguientes expresiones:

- Si la nota de examen es $NE \geq 5$:

$$NF = 0.8 NE + 0.15 NP + 0.05 NTG.$$

- Si la nota de examen es $NE < 5$:

$$NF = NE.$$

Para superar la asignatura se debe cumplir que:

- el examen final esté aprobado ($NE \geq 5$) y
- la nota final sea mayor o igual que 5 ($NF \geq 5$)

En las convocatorias extraordinarias el examen final consistirá en una sola prueba que abarcará el contenido total de la asignatura.

Una vez que se han superado las prácticas y los trabajos en grupo, la nota obtenida se mantiene para todas las convocatorias siguientes, salvo en el caso de haber cambios sustanciales en los contenidos de estas actividades.

9. RECURSOS DIDÁCTICOS

Descripción	Tipo	Observaciones
ANDERSON, JD. "Introduction to flight." Ed. McGraw-Hill, Boston, 5th Edition, USA, 2005.	Bibliografía	
FRANCHINI, S Y LÓPEZ GARCÍA, O. "Introducción a la Ingeniería Aeroespacial". Ed. Garceta, 2ª edición, Madrid, 2011.	Bibliografía	
ISIDORO CARMONA. "A. Aerodinámica y actuaciones de avión". Ed. Paraninfo, Madrid, 1996.	Bibliografía	
TORENBEEK, E Y WITTENBERG, H. "Flight Physics. Springer". Dordrecht, NL, 2009.	Bibliografía	
F.J. SÁEZ NIETO, L PÉREZ SANZ Y V.F. GÓMEZ COMENDADOR. "La navegación aérea y el aeropuerto". Fundación AENA, Madrid, 2002.	Bibliografía	
M. GARCÍA CRUZADO. "Descubrir la operación de los aeropuertos". AENA, Madrid, 2008.	Bibliografía	
Espacio MOODLE de la asignatura http://moodle.upm.es/	Recursos web	En esta plataforma se realizará la publicación y difusión de material didáctico que los alumnos puedan necesitar, tales como apuntes, enunciados y solución de ejercicios, etc. También se publicarán los horarios de tutorías, calendarios y grupos de prácticas y otra información relevante.
Laboratorio	Equipamiento	En el laboratorio los alumnos dispondrán del material e instrumentos necesarios para realizar las prácticas programadas de la asignatura.

10. OTRA INFORMACIÓN