



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

145006101 - Aerodinámica Y Aeroelasticidad

PLAN DE ESTUDIOS

14IA - Grado En Ingeniería Aeroespacial

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2024/25 - Segundo semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	3
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	7
7. Actividades y criterios de evaluación.....	10
8. Recursos didácticos.....	14
9. Otra información.....	16

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	145006101 - Aerodinamica y Aeroelasticidad
No de créditos	9 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	2024-25

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Alejandro Martinez-Cava Aguilar	B-218	alejandro.martinezcava@upm.es	Sin horario.
Juan Andres Cardenas Rondon	IDR	ja.cardenas@upm.es	Sin horario.
Sergio Marin Coca	IDR	sergio.marin.coca@upm.es	Sin horario.

Rodolfo José Sant Palma	B - 218	rodolfo.sant@upm.es	Sin horario.
Mikel Ogueta Gutierrez	IDR	mikel.ogueta@upm.es	Sin horario.
Luis Manuel Ayuso Moreno	B - 218	luis.ayuso@upm.es	Sin horario.
Fernando Gandia Aguera (Coordinador/a)	B - 219	fernando.gandia@upm.es	Sin horario.
Pablo Garcia-Fogeda Nuñez	DAVE - 105	pablo.garciafogeda@upm.es	Sin horario.
Marcos Chimeno Manguan	DAVE - 113	marcos.chimeno@upm.es	Sin horario.
Sebastian Nicolas Franchini Longhi	IDR	s.franchini@upm.es	Sin horario.
Angel Antonio Rodriguez Sevillano	B - 219	angel.rodriguez.sevillano@u pm.es	Sin horario.
Angel Pedro Sanz Andres	IDR	angel.sanz.andres@upm.es	Sin horario.
Felix Arevalo Lozano	DAVE - 105	felix.arevalo@upm.es	Sin horario.
Andres Keyvan Salehi Paniagua	DAVE - 113	keyvan.salehi@upm.es	Sin horario.

* 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

- Vibraciones
- Mecanica De Fluidos
- Termodinamica

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Ecuaciones integrales y diferenciales,

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CE22 - Conocimiento adecuado y aplicado a la Ingeniería de: La mecánica de fractura del medio continuo y los planteamientos dinámicos, de fatiga de inestabilidad estructural y de aeroelasticidad.

CE24 - Conocimiento adecuado y aplicado a la Ingeniería de: Los fundamentos de la mecánica de fluidos que describen el flujo en todos los regímenes, para determinar las distribuciones de presiones y las fuerzas sobre las aeronaves.

CE27 - Conocimiento adecuado y aplicado a la Ingeniería de: los métodos de cálculo de diseño y proyecto aeronáutico; el uso de la experimentación aerodinámica y de los parámetros más significativos en la aplicación teórica; el manejo de las técnicas experimentales, equipamiento e instrumentos de medida propios de la disciplina; la simulación, diseño, análisis e interpretación de experimentación y operaciones en vuelo; los sistemas de mantenimiento y certificación de aeronaves

CE28 - Conocimiento aplicado de: aerodinámica; mecánica y termodinámica, mecánica del vuelo, ingeniería de aeronaves (ala fija y alas rotatorias), teoría de estructuras.

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

RA7 - Conocimiento, comprensión, aplicación, análisis y síntesis de los fenómenos aerodinámicos y de las leyes que gobiernan su comportamiento.

RA8 - Conocimiento, comprensión y síntesis de los fenómenos físicos del vuelo de las aeronaves.

RA9 - Conocimiento, comprensión y análisis de la aerodinámica.

RA6 - Conocimiento y comprensión de la aeroelasticidad.

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

Esta asignatura representa una introducción a las enseñanzas de Aerodinámica y Aeroelasticidad a nivel básico.

En la parte dedicada a la Aerodinámica, se presenta un compendio de las teorías potenciales linealizadas que permiten analizar el flujo alrededor de cuerpos de geometría sencilla, como perfiles, alas y cuerpos esbeltos, que se mueven a través del aire en régimen subsónico o supersónico. Se incluye, también, una introducción a la Aerodinámica experimental.

La parte correspondiente a la Aeroelasticidad está dedicada al estudio del perfil aerodinámico, primero desde el punto de vista estático y después dinámico y, finalmente, se hace una introducción a la Aeroelasticidad experimental.

5.2. Temario de la asignatura

1. BLOQUE TEMÁTICO 1. AERODINÁMICA (6 créditos).

1.1. Tema 1. INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DEL PERFIL.

1.1.1. 1.1. Características geométricas de los perfiles. Fuerzas y momentos.

1.1.2. 1.2. Sustentación. Circulación. Condiciones de Kutta-Youkowski. Torbellino de arranque.

1.1.3. 1.3. Resistencia aerodinámica de presión y de fricción.

1.1.4. 1.4. Métodos de cálculo en aerodinámica.

1.1.5. 1.5. Coeficientes aerodinámicos.

1.2. Tema 2. MOVIMIENTOS PLANOS POTENCIALES.

1.2.1. 2.1. Función potencial y de corriente. Potencial complejo. 2.2. Singularidades. 2.3. Movimiento alrededor de un cilindro. Teorema del círculo. 2.4. Singularidades distribuidas. Transformación conforme

1.3. Tema 3. PERFILES EN RÉGIMEN INCOMPRESIBLE.

1.3.1. 3.1. Teoría potencial linealizada en régimen incompresible. 3.2. Métodos numéricos. Método de paneles. 3.3. Características aerodinámicas. Influencia de la geometría. 3.4. Entrada en pérdida. 3.5. Hipersustentadores.

1.4. Tema 4. PERFILES EN RÉGIMEN COMPRESIBLE.

- 1.4.1. 4.1. Teoría potencial linealizada en régimen compresible. Analogía de Prandtl - Glauert.
- 1.4.2. 4.2. Número de Mach crítico y Mach de divergencia aerodinámica. Perfiles supercríticos.
- 1.4.3. 4.3. Régimen Transónico.
- 1.4.4. 4.4. Teoría potencial linealizada en régimen supersónico. Teoría de Ackerett.
- 1.4.5. 4.5. Características aerodinámicas. Influencia de la geometría

1.5. Tema 5. FAMILIAS DE PERFILES.

- 1.5.1. 5.1. Familias de perfiles. 5.2. Criterios de selección de un perfil.

1.6. Tema 6. INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DEL ALA.

- 1.6.1. 6.1. Características geométricas. 6.2. Coeficientes de fuerza y de momento. Movimiento tridimensional. Resistencia inducida.

1.7. Tema 7. ALAS EN RÉGIMEN INCOMPRESIBLE.

- 1.7.1. 7.1. Características geométricas.
- 1.7.2. 7.2. Métodos clásicos. Prandtl, Anderson, Weissinger, etc.
- 1.7.3. 7.3. Métodos numéricos. Mallas de torbellinos (VLM).
- 1.7.4. 7.4. Características aerodinámicas. Influencia de la geometría.
- 1.7.5. 7.5. Entrada en pérdida de alas. Hipersustentadores.
- 1.7.6. 7.6. Dispositivos especiales. Reducción de resistencia.

1.8. Tema 8. ALAS EN RÉGIMEN COMPRESIBLE.

- 1.8.1. 8.1. Compresibilidad. Alas en flecha y en delta. 8.2. Régimen Transónico. 8.3. Teoría linealizada en régimen supersónico. 8.4. Consideraciones de diseño.

1.9. Tema 9. CUERPOS ESBELTOS.

- 1.9.1. 9.1. Características geométricas. Coeficientes de fuerza y momento. 9.2. Teoría potencial. Características aerodinámicas. 9.3. Régimen compresible. Regla del área.

1.10. Tema 10. AVIÓN.

- 1.10.1. 10.1. Coeficientes de fuerza y de momento. Configuraciones del avión. 10.2. Cálculo de la Polar. Régimen incompresible y compresible. 10.3. Cálculo de la polar con hipersustentadores. 10.4. Interferencias y estelas. Reducción de resistencia.

1.11. Tema 11. EXPERIMENTACIÓN EN AERODINÁMICA.

- 1.11.1. 11.1. Túneles aerodinámicos. 11.2. Técnicas de visualización de flujo. 11.3. Ensayos aerodinámicos.

2. BLOQUE TEMÁTICO 2. AEROELASTICIDAD (3 créditos).

2.1. Tema 1. INTRODUCCIÓN A LA AEROELASTICIDAD.

2.1.1. 1.1. Triángulo de Collar. 1.2. Velocidades críticas.

2.2. Tema 2. AEROELASTICIDAD ESTÁTICA DEL PERFIL.

2.2.1. 2.1. Fenómenos aeroelásticos estáticos. 2.2. Ala bidimensional. Divergencia torsional. Inversión y efectividad del mando

2.3. Tema 3. AEROELASTICIDAD DINÁMICA DEL PERFIL.

2.3.1. 3.1. Aeroelasticidad dinámica. Flameo. Sistemas de tres grados de libertad. Métodos de obtención de la velocidad y frecuencia de flameo. Integración en el tiempo. Método p. Método V-g. Efecto de la compresibilidad en la velocidad de flameo.

2.3.2. 3.2. Teoría del perfil oscilante en una corriente incompresible. Ecuaciones generales. Función de Theodorsen. Cálculo de flameo

2.3.3. 3.3. Teoría del perfil oscilante en una corriente supersónica. Ecuaciones generales. Función de Garrick. Teoría del Pistón Cálculo de flameo y fuerzas oscilatorias.

2.3.4. 3.4. Aeroelasticidad dinámica. Ráfagas. Respuesta dinámica de un perfil a una ráfaga discreta. Función de Wagner y Küssner. Ráfagas. Función de Sears. Respuesta de un avión rígido a la turbulencia atmosférica.

2.4. Tema 4. AEROELASTICIDAD EXPERIMENTAL.

2.4.1. 4.1. Introducción. 4.2. Ensayos en tierra. 4.3. Ensayos en vuelo.

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Clases de teoría y problemas: Aerodinámica del perfil, 4 horas, y Aeroelasticidad, 2 horas. Duración: 06:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación			
2	Clases de teoría y problemas: Aerodinámica del perfil, 4 horas, y Aeroelasticidad, 2 horas. Duración: 06:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación			
3	Clases de teoría y problemas: Aerodinámica del perfil, 4 horas, y Aeroelasticidad, 2 horas. Duración: 06:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación	Práctica de Laboratorio Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
4	Clases de teoría y problemas: Aerodinámica del perfil, 4 horas, y Aeroelasticidad, 2 horas. Duración: 06:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación	Práctica de Laboratorio Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
5	Clases de teoría y problemas: Aerodinámica del perfil, 4 horas, y Aeroelasticidad, 2 horas. Duración: 06:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación	Práctica de Laboratorio Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
6	Clases de teoría y problemas: Aerodinámica del perfil, 4 horas, y Aeroelasticidad, 2 horas. Duración: 06:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación			
7	Clases de teoría y problemas: Aerodinámica del perfil, 4 horas, y Aeroelasticidad, 2 horas. Duración: 06:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación			

8	<p>Clases de teoría y problemas: Aerodinámica del perfil, 4 horas, y Aeroelasticidad, 2 horas. Duración: 06:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p> <p>Aerodinámica PEI 1. Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p>Aerodinámica PEI 1. El peso asignado solo aplica a esta parte de la asignatura (ver criterios de evaluación) EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 03:00</p>
9	<p>Clases de teoría y problemas: Aerodinámica del ala, 4 horas, y Aeroelasticidad, 2 horas. Duración: 06:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			
10	<p>Clases de teoría y problemas: Aerodinámica del ala, 4 horas, y Aeroelasticidad, 2 horas. Duración: 06:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			
11	<p>Clases de teoría y problemas: Aerodinámica del ala, 4 horas, y Aeroelasticidad, 2 horas. Duración: 06:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			
12	<p>Clases de teoría y problemas: Aerodinámica del ala, 4 horas, y Aeroelasticidad, 2 horas. Duración: 06:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			
13	<p>Clases de teoría y problemas: Aerodinámica del ala, 4 horas, y Aeroelasticidad, 2 horas. Duración: 06:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p> <p>PEI Aeroelasticidad. Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p>Aeroelasticidad. El peso asignado solo aplica a esta parte de la asignatura (ver criterios de evaluación) EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 03:00</p>
14	<p>Clases de teoría y problemas: Aerodinámica del avión, 4 horas, y Aeroelasticidad, 2 horas. Duración: 06:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			
15	<p>Clases de teoría y problemas: Aerodinámica del avión, 4 horas, y Aeroelasticidad, 2 horas. Duración: 06:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			

16				Examen final de la asignatura (Convocatoria Ordinaria) EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 05:00
17				Examen final de la asignatura (Convocatoria Extraordinaria) EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 05:00

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.

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
8	Aerodinámica PEI 1. El peso asignado solo aplica a esta parte de la asignatura (ver criterios de evaluación)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	50%	5 / 10	CG3 CG9 CE24 CE27 CE28
13	Aeroelasticidad. El peso asignado solo aplica a esta parte de la asignatura (ver criterios de evaluación)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	33%	5 / 10	CG3 CE22 CE24
16	Examen final de la asignatura (Convocatoria Ordinaria)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	05:00	100%	5 / 10	CG3 CG9 CE22 CE24 CE27 CE28

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
16	Examen final de la asignatura (Convocatoria Ordinaria)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	05:00	100%	5 / 10	CG3 CG9 CE22 CE24 CE27 CE28
17	Examen final de la asignatura (Convocatoria Extraordinaria)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	05:00	100%	5 / 10	CG3 CG9 CE22 CE24 CE27 CE28

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen final (Convocatoria Extraordinaria)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	05:00	100%	5 / 10	CG3 CG9 CE22 CE24 CE27 CE28

7.2. Criterios de evaluación

Criterios de evaluación. Se establecerá una evaluación distribuida/progresiva en la cual se consideran los trabajos personales individualizados o en grupo de Aerodinámica numérica, prácticas de laboratorio, exámenes parciales a lo largo del semestre y examen final. Los trabajos y las prácticas de laboratorio resueltos satisfactoriamente son de obligado cumplimiento. Para la evaluación del contenido relativo a Aerodinámica Numérica los estudiantes elaborarán y entregarán un informe sobre los trabajos realizados. Por las características de esta actividad sólo puede realizarse durante el periodo de docencia. Todos los trabajos serán revisados automáticamente con herramientas antiplagio, tipo Turnitin. La constatación de plagio en cualquiera de los ejercicios traerá como resultado suspender toda esa parte de la evaluación.

El estudiante puede voluntariamente realizar o no los exámenes parciales.

Instrumentos de evaluación.

Para la evaluación del contenido relativo a Aerodinámica Numérica los estudiantes elaborarán y entregarán un informe individual sobre los trabajos realizados.

1. Contenido de los exámenes. Los exámenes estarán compuestos de una parte teórica y otra de aplicación práctica. En cualquiera de los ejercicios realizados se pedirá siempre la entrega de todas las hojas empleadas en los desarrollos de las respuestas. Las respuestas que carezcan de los desarrollos completos serán calificadas con un cero, aunque la respuesta sea correcta.

1.a. En el desarrollo de la **parte teórica** no se podrán consultar libros ni apuntes. Esta parte podrá estar constituida por:

- Ejercicios tipo " test" con ítems distractores y una solución verdadera o bien con ítems que pueden tener varias respuestas verdaderas o todas falsas.

- Ejercicios de preguntas de respuesta abierta.

- Ejercicios de desarrollo de algún tema de la asignatura.

1.b. La parte de **aplicación práctica** estará constituida por ejercicios de problemas teórico-prácticos relativos a los contenidos de la asignatura. En esta parte:

- No se podrán consultar libros ni apuntes (en la parte de Aerodinámica se permitirá usar una única hoja a modo de formulario, por cada uno de las dos PEI de esta parte).

- No se permitirá el uso de calculadoras programables o que resuelvan directamente integrales con objeto de que el alumno pueda demostrar el conocimiento de todos los detalles conceptuales.

Según la Normativa de Evaluación vigente en la UPM, después de cada examen se publicará la solución de los problemas. No se publicará la solución de la parte teórica por tratarse de preguntas explicadas en clase y en el material escrito de apoyo a la asignatura. En cualquier caso, los alumnos podrán solicitar la aclaración de todas las dudas puntuales que generen estos ejercicios, en los horarios de tutorías de los profesores.

2. Sistema de calificación de la asignatura.

Todas las notas referidas en este apartado se sobreentiende que están dadas sobre una puntuación máxima de 10 puntos.

2.a. Evaluación distribuida.

El sistema de evaluación distribuida está planteado basándose en el supuesto de exámenes presenciales.

- En la parte de **Aerodinámica**, se realizará una prueba parcial (P1) no liberatoria de forma individual (la nota obtenida no se guarda indefinidamente, se mantiene exclusivamente para el examen final ordinario).

- En la parte de **Aeroelasticidad**, se realizará un examen parcial, no liberatorio.

2.b. Evaluación final.

Adicionalmente, al completar el semestre se realizará una **prueba final obligatoria** en convocatoria ordinaria y, en el caso de no ser superada, otra en convocatoria extraordinaria.

En la parte de **Aerodinámica**, el examen final ordinario constará de dos pruebas. La correspondiente a la segunda parte, P2, debe ser realizada por todos los alumnos. La correspondiente a la primera parte, P1, deberá ser realizada por los alumnos que no se hayan presentado a la prueba parcial previa o los que no obtuvieran en ella una nota igual o superior a **5,0**. Ambas partes puntúan al 50%. En el examen final extraordinario, la prueba será única para el conjunto de la materia (no se considerará la nota obtenida en el parcial).

En cualquier caso, los alumnos que, habiendo aprobado el 1er parcial, deseen examinarse nuevamente para subir nota podrán hacerlo. Para ello deberá comunicarlo mediante el enlace previsto para ello en el Moodle de la asignatura. Se mantendrá la nota más alta de las obtenidas.

- En la parte de **Aerodinámica** de los exámenes finales, la calificación obtenida por el alumno será la siguiente:

$$NADF = 0.2 NT + 0.8 NE$$

Donde:

NADF: Nota media de Aerodinámica en el examen final.

NT: Nota media de las actividades y trabajos realizados. La nota de los trabajos de Aerodinámica Numérica se obtiene de la evaluación de los informes presentados. Estos trabajos son una actividad obligatoria no recuperable fuera del periodo lectivo. Su superación es un requisito para aprobar la asignatura. Los alumnos que no superen los trabajos no podrán presentarse a realizar el examen final.

NE: Nota media de los ejercicios de Aerodinámica del examen final.

La nota del examen, NE, en la convocatoria ordinaria se determina como: $NE = 0.5 P1 + 0.5 P2$, siendo P1 y P2 las notas medias obtenidas en cada una de las dos partes. En cada una de ellas se debe cumplir que la nota media de los ejercicios de teoría sea igual o superior a **4.0**. En el caso contrario, la nota media del examen no podrá ser superior a 4.0

Para poder aprobar la parte de Aerodinámica, se debe cumplir que NE sea igual o superior a **4.5**. En el caso contrario, la NADF no podrá ser superior a 4.5. Además, para el caso de los alumnos que en el examen final ordinario opten por mantener la nota P1 obtenida en el examen parcial, se debe cumplir que P2 sea igual o mayor que 4.0. En el caso contrario, la nota media de los ejercicios, NE, no podrá ser superior a 3.9.

La parte de Aerodinámica se considerará aprobada cuando la NADF sea igual o superior a **5.0**.

- En la parte de **Aeroelasticidad** la nota final será el máximo entre las siguientes notas:

1. Para los que se presentan a la PEI el 33% de la nota de la PEI + el 67% de la nota en el examen final.
2. Para los que no se presentan a la PEI el 100% de la nota del examen final.

- Dentro de un curso académico, en el examen final ordinario, el alumno podrá superar por separado la parte de Aerodinámica o la de Aeroelasticidad, para el examen final extraordinario, cuando obtenga una nota media en esa parte igual o superior a **5.0**

La **nota final de la asignatura** obtenida por el alumno se obtendrá como media ponderada de ambas partes (asignando un peso de 0.65 a Aerodinámica y un peso de 0.35 a Aeroelasticidad).

La **asignatura se considerará aprobada** cuando la nota final de la asignatura sea igual o superior a **5.0** y una nota media en los ejercicios de los exámenes correspondientes a ambas partes superior a 4.0.

El alumno que no cumpla el requisito de tener, al menos, una nota igual o superior a 4 en los exámenes de ambas partes de la asignatura no podrá obtener una nota de la asignatura superior a 4.5

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
MESEGUER, J.; SANZ, A. "Aerodinámica Básica". Garceta Grupo Editorial.	Bibliografía	Aerodinámica. Fundamental.
GANDÍA, F.; GONZALO DE GRADO, J.; MARGOT, X.; MESEGUER, J. "Fundamentos de los métodos numéricos en Aerodinámica". Garceta Grupo Editorial	Bibliografía	Aerodinámica. Fundamental.

ANDERSON, J. "Fundamentals of Aerodynamics". Ed. McGraw Hill, 1984.	Bibliografía	Aerodinámica. Fundamental.
BERTIN, J.J.; SMITH, M. L. "Aerodynamics for Engineers". Ed. Prentice Hall, 1989.	Bibliografía	Aerodinámica. Complementaria.
KUETHE, A.; CHOW, C. "Foundations of Aerodynamics". Ed. John Wiley & Sons, 1986.	Bibliografía	Aerodinámica. Complementaria.
SCHLICHTING, H.; TRUCKENBRODT, E.; RAMM, H. "Aerodynamics of the Airplane". Ed. McGraw Hill, 1979.	Bibliografía	Aerodinámica. Complementaria.
GARCÍA-FOGEDA, P. Y ARÉVALO, F. "Introducción a la Aeroelasticidad", Editorial Garceta, Septiembre, 2015.	Bibliografía	Aeroelasticidad. Fundamental.
LÓPEZ DÍEZ, J. Y GARCÍA-FOGEDA, P. "Problemas de Aeroelasticidad". ETSI Aeronáuticos, UPM.	Bibliografía	Aeroelasticidad. Fundamental.
DOWELL, EH., CURTISS, HC., SCANLAU, RH Y F. SISFO. FR. "A Modern Course in Aeroelasticity". Sijthoff and Noordhoff, 1980.	Bibliografía	Aeroelasticidad. Fundamental.
BISPLINGHOFF, RL. Y ASHLEY, H. "Principles of Aeroelasticity". Dover, 1962.	Bibliografía	Aeroelasticidad. Complementaria.
BISPLINGHOFF, RL, ASHLEY H., Y R.L. HALFMAN. RL. "Aeroelasticity". Ed. Addison-Wesley, 1955.	Bibliografía	Aeroelasticidad. Complementaria.
BIELAWA, RICHARD L. "Rotary wing structural dynamics and aeroelasticity".	Bibliografía	Aeroelasticidad. Complementaria.

FUNG. YC. "An Introduction to the theory of Aeroelasticity". Wiley, 1955.	Bibliografía	Aeroelasticidad. Complementaria.
WRIGHT, JAN R. Y COOPER, JONATHAN E. "Introduction to aircraft aeroelasticity and loads". American Institute of aeronautics and Astronautics; Chichester Reston, Virginia, 2007.	Bibliografía	Aeroelasticidad. Complementaria.
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	Equipamiento	En el laboratorio los alumnos dispondrán del material e instrumentos necesarios para realizar las prácticas programadas de la asignatura.

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

El contenido de esta asignatura está alineado con el Objetivo de Desarrollo Sostenible Nro. 9.