



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 14IB – MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA AERONÁUTICA

Código 143003038

Asignatura TURBOMÁQUINAS

Nombre en Inglés TURBOMACHINERY

Módulo INTENSIFICACIÓN EN PROPULSIÓN AEROESPACIAL

Idiomas CASTELLANO

Curso	SEGUNDO
Semestre	TERCERO
Carácter	OP
Créditos	4,5 ECTS

1. DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA

Las Turbomáquinas son sistemas mecánicos muy eficientes que se usan en todos los ámbitos industriales y sobre las que recae una parte importante de la responsabilidad tanto en aspectos económicos como medioambientales relacionados con las actuaciones de los sistemas. En la industria aeroespacial son elementos esenciales de los aerorreactores y motores cohete que, durante la reciente historia de estos sistemas, han sido objeto de una intensa actividad en el terreno de la investigación y del desarrollo tecnológico.

Las Turbomáquinas intercambian energía con el fluido que las atraviesa mediante la acción combinada de elementos fijos y giratorios. La compleja interacción fluido estructura conduce a que las disciplinas involucradas en el estudio de estos sistemas abarcan un amplio espectro que recorre desde el cálculo estructural, a los fenómenos de transporte de calor, pasando por todos los ámbitos de interés de la Mecánica de Fluidos.

La asignatura de Turbomáquinas se centra en la descripción del funcionamiento, operación y diseño aerodinámico de los compresores y las turbinas que se utilizan en el sector aeroespacial, en este sentido el elemento de interés es el fluido que atraviesa el sistema y la geometría interna que condiciona su evolución. Se establecen los principios fundamentales que rigen el movimiento del fluido en el interior de las turbomáquinas prestando especial atención a las particularidades que conlleva la existencia de elementos rotatorios y se estudian las diversas metodologías y aproximaciones que se utilizan en el análisis fluido. El conocimiento básico de las estructuras fluidas y su origen conduce a interpretar con éxito el comportamiento de estos sistemas y a elaborar estrategias de diseño que los mejoren. Se hace hincapié en el estado de conocimiento que rodea a los sistemas de diseño que se emplean en la industria y se presta especial interés a las herramientas de cálculo numérico empleadas, de forma cada vez más frecuente, en las labores de análisis y diseño de las turbomáquinas.

2. CONOCIMIENTOS PREVIOS

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

Asignaturas superadas:

Otros requisitos:

b) CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS para seguir con normalidad la ASIGNATURA.

Se recomienda tener superadas las Asignaturas:

Mecánica de Fluidos Avanzada

Actuaciones, Diseño y Ensayos de Aerorreactores

Otros Conocimientos:

3. COMPETENCIAS

- CG1.-** Capacidad para proyectar, construir, inspeccionar, certificar y mantener todo tipo de aeronaves y vehículos espaciales, con sus correspondientes subsistemas.
- CG3.-** Capacidad para la dirección general y la dirección técnica de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en empresas y centros tecnológicos aeronáuticos y espaciales.
- CG4.-** Capacidad de integrar sistemas aeroespaciales complejos y equipos de trabajo multidisciplinares.

- CG5.-** Capacidad para analizar y corregir el impacto ambiental y social de las soluciones técnicas de cualquier sistema aeroespacial.
- CG6.-** Capacidad para el análisis y la resolución de problemas aeroespaciales en entornos nuevos o desconocidos, dentro de contextos amplios y complejos.
- CG9.-** Competencia en todas aquellas áreas relacionadas con las tecnologías aeroportuarias, aeronáuticas o espaciales que, por su naturaleza, no sean exclusivas de otras ramas de la ingeniería.
- CG10.-** Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Aeronáutico.
- CG11.-** Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- CG12.-** Aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
- CG15.-** Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
- CG16.-** Capacidad de integrar el respeto al medio ambiente como actitud general en la gestión y el desempeño de sus actividades.
- CT1.-** Capacidad para comprender los contenidos de clases magistrales, conferencias y seminarios, así como cualquier información y documentación en lengua inglesa
- CT2.-** Capacidad para dinamizar y liderar equipos de trabajo multidisciplinares.
- CT3.-** Capacidad para adoptar soluciones creativas que satisfagan adecuadamente las diferentes necesidades planteadas.
- CT4.-** Capacidad para trabajar de forma efectiva como individuo, organizando y planificando su propio trabajo, de forma independiente o como miembro de un equipo.
- CT5.-** Capacidad para gestionar la información, identificando las fuentes necesarias, los principales tipos de documentos técnicos y científicos, de una manera adecuada y eficiente.
- CT6.-** Capacidad para emitir juicios sobre implicaciones económicas, administrativas, sociales, éticas y medioambientales ligadas a la aplicación de sus conocimientos.
- CT7.-** Capacidad para trabajar en contextos internacionales.
- CE-SP-6.-** Conocimiento adecuado de Aerorreactores, Turbinas de Gas, Motores Cohete y Turbomáquinas.
- CE-SP-9.-** Conocimiento adecuado de los distintos Subsistemas de las Plantas Propulsivas de Vehículos Aeroespaciales.

4. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

CÓDIGO.- Descripción del Resultado de Aprendizaje.

5. PROFESORADO

Departamento: MECÁNICA DE FLUIDOS Y PROPULSIÓN AEROESPACIAL.

Coordinador de la Asignatura: Juan Manuel TIZÓN PULIDO.

Profesorado	Correo electrónico	Despacho
CABRERA REVUELTA, Enrique	enrique.cabrera@upm.es	
TIZÓN PULIDO, Juan Manuel	jm.tizon@upm.es	

Los horarios de tutorías estarán publicados en Moodle.

6. TEMARIO

Tema 1: INTRODUCCIÓN, CLASIFICACIÓN Y ESTADO ACTUAL

1.1. Definiciones y clasificación. 1.2. Arquitectura y aplicaciones. 1.4. Objetivos y estructura del curso.

Tema 2: ANÁLISIS Y ACTUACIONES DE TURBOMÁQUINAS

2.1. Conceptos básicos de termodinámica y Mecánica de Fluidos. 2.2. Sistema de referencia relativo. 2.3. Rotalpia. 2.4. Compresores y turbinas. 2.5. Análisis dimensional. 2.6. Curvas características y actuaciones.

Tema 3: ECUACIONES Y PRINCIPIOS FUNDAMENTALES

3.1. Ecuaciones del movimiento. 3.2. Niveles de aproximación. 3.3. Condiciones iniciales y de contorno. 3.4. Niveles de aproximación. 3.5. Conservación de la rotpalpia.

Tema 4: CASCADAS BIDIMENSIONALES

4.1. Clasificación y configuraciones 4.2. Nomenclatura. 4.3. Información experimental. 4.4. Análisis dimensional. 4.5. Pérdidas y desviación.

Tema 5: MOVIMIENTO QUASI-TRIDIMENSIONAL

5.1. Introducción. 5.2. Solución axilsimétrica. 5.3. Análisis del plano meridional. 5.4. Ecuación de equilibrio radial. 5.5. Flujo tridimensional. 5.6. Mecanismos de pérdidas.

Tema 6: SIMULACIÓN NUMÉRICA EN TURBOMÁQUINAS

6.1. Métodos y algoritmos. 6.2. Procedimientos en simulación de turbomáquinas. 6.3. Ecuaciones RANS. 6.4. Plano de mezcla. 6.5. Buenas prácticas de simulación en turbomáquinas

Tema 7: COMPRESORES AXIALES

7.1. Análisis en la línea media. 7.2. Análisis de funcionamiento y definiciones. 7.3. Modelos de pérdidas y desviación. 7.4. Diseño de compresores.

Tema 8: TURBINAS AXIALES

8.1. Análisis en la línea media. 8.2. Análisis de funcionamiento y definiciones. 8.3. Mecanismos de pérdidas en turbinas. Diagrama de Smith. 8.4. Consideraciones de diseño. 8.5. Cálculo de esfuerzos.

Tema 9: TURBOMÁQUINAS RADIALES

9.1. Compresores centrífugos. 9.2. Turbinas radiales. 9.3. Difusor sin alabes. 9.4. Voluta.

Tema 10: MAQUINAS HIDRÁULICAS

10.1. Bombas hidráulicas. 10.2. Cavitación. 10.3. Instalaciones hidráulicas. 10.4. Turbinas Francis, Kaplan y Pelton.

7. PLAN DE TRABAJO

a) Cronograma.

Semana Nº	Actividad presencial en Aula	Actividad presencial en Laboratorio	Otra actividad	Actividad de Evaluación
1	Tema 1: 2LM			Los ejercicios para casa se proporcionan en el momento en el que se encarga el estudio de cada tema y se evalúan a la semana siguiente.
2	Tema 2: 2LM			
3	2RPA			
4	Tema 3: 1LM,1RPA			Las pruebas cortas (1/2 h) se realizan después del estudio de cada tema en horario lectivo.
5	Tema 4: 2LM			
6	Tema 5,6: 2LM			Las presentaciones que puedan producirse se programan en función del desarrollo del curso y en su caso de la oportunidad de coincidir con algún tema relacionado.
7	1RPA, Tema 7: 1LM			
8	Tema 7: 2LM			
9	2RPA			
10	2RPA			
11	Tema 8: 2LM			
12	2RPA			
13	2RPA			
14	Tema 9: 2LM			
15	2RPA			
16	Tema 10: 2LM			

El cronograma de la asignatura podrá sufrir modificaciones a lo largo del curso para adaptarse a las características del mismo.

b) Actividades formativas.

Actividades formativas	EP	CT	CP	PL	TIE	TP	Otros*
ECTS	2	0,5	0,5		1,5		

EP: ESTUDIO Y TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO

CT: CLASES DE TEORÍA

CP: CLASES DE PROBLEMAS

PL: PRÁCTICAS DE LABORATORIO

TIE: TRABAJOS INDIVIDUALES O EN EQUIPO

TP: TUTORÍAS PROGRAMADAS

*Otros (especificar):

c) Metodologías Docentes.

Métodos Docentes	LM	PBL	RPA/MC	EIP	PL	Otros*
SI / NO	SI		SI	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:	Juan Manuel TIZÓN PULIDO
Vocal:	Gregorio LÓPEZ JUSTE
Secretario:	Enrique CABRERA REVUELTA
Suplente:	José Luis MONTAÑÉZ GARCÍA

b) Actividades de Evaluación.

Semana N°	Descripción	Tipo Evaluación	Técnica Evaluativa	Duración	Peso	Nota mínima	Competencias

c) Criterios de Evaluación.

La evaluación se llevara a cabo mediante actividades a lo largo del curso y un examen final. La importancia de cada actividad y del examen final se establecerá a tenor de lo siguiente:

Pruebas a lo largo del curso:

- Ejercicios realizados en casa: peso de 5% cada entrega hasta un máximo de 20%.
- Preparación de un tema y su presentación en clase: peso 20%.
- Pruebas de evaluación cortas realizadas en clase: peso 5% cada una hasta un máximo de 20%.

Examen final con un peso mínimo sobre la nota final del 40%.

- Teoría: Contestación de preguntas cortas, desarrollos conceptuales y/o ejercicios de carácter teórico, sin la ayuda de material de consulta. 50%
- Problemas: Resolución de un caso práctico con la ayuda de material de consulta. 50%

Las pruebas a lo largo del curso se realizaran en horario lectivo.

9. RECURSOS DIDÁCTICOS

Descripción	Tipo	Observaciones
AUNGIER, R.M., "Axial-Flow Compressors: A Strategy for Aerodynamic Design and Analysis", ASME Press, 2003.	Bibliografía	
BALJE, O. E., "Turbomachines: A Guide to design, Selection, and Theory", JWS, NY, 1981.	Bibliografía	
BRENNEN, E., "Hydrodynamic of Pumps", Cambridge University Press, 1994.	Bibliografía	

Descripción	Tipo	Observaciones
DIXON, S.L. y HALL, C.A., "Fluid Mechanics and Thermodynamics of Turbomachinery", Elsevier, 2010.	Bibliografía	
HORLOCK, J. H., "Axial Turbines. Fluid Mechanics and Thermodynamics", Krieger Pub. Co., Florida, 1966.	Bibliografía	
LAKSHMINARAYANA, B., "Fluid Dynamics and Heat Transfer of Turbomachinery", JWS, NY, 1996.	Bibliografía	
SCHOBEIRI, M. T., "Turbomachinery Flow Physics and Dynamic Performance", Springer-Verlag, Berlin, 2005.	Bibliografía	
VAVRA, M.H., "Aero-Thermodynamics and Flow in Turbomachines", JWS, NY, 1960.	Bibliografía	
WENNERSTROM, A. J., "Design at Highly Loaded Axial-Flow Fans and Compressors", Concepts ETI, Inc., 2000.	Bibliografía	
WHITFIELD, A. y BAINES, N. C., "Design of radial Turbomachines", Logman Sci. and Tech. Pub., 1990.	Bibliografía	
Apuntes de la asignatura	Apuntes	Selección de transparencias empleadas en las clases y apuntes escritos.
Espacio MOODLE de la asignatura http://moodle.upm.es/	Recursos Web	En esta plataforma se incluyen documentos, enlaces de interés, ejercicios propuestos y resueltos, etc. y se utiliza como método de comunicación de avisos y solución de dudas.

10. OTRA INFORMACIÓN

El Temario (punto 6), el Plan de Trabajo (punto 7) y el Sistema de Evaluación (punto 8) podrán sufrir modificaciones en razón del número de alumnos que cursen la asignatura, con la finalidad de adaptar los medios y métodos para un correcto desarrollo del curso. Dichas modificaciones se comunicaran oportunamente.