



GUÍA DE APRENDIZAJE

CURSO 2015/16

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 **145006204**

Asignatura **MEF Y CFD**

Nombre en Inglés **FEM & CFD**

Materia ELEMENTOS FINITOS Y DINÁMICA DE FLUIDOS COMPUTACIONAL

Especialidad PA

Idiomas CASTELLANO

Curso TERCERO

Semestre SEXTO

Carácter OBE

Créditos 4,5 ECTS

1. DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA

Breve descripción de la asignatura.

2. CONOCIMIENTOS PREVIOS

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

Asignaturas superadas: Física I, Física II, Matemáticas I, Matemáticas II, Informática, Mecánica de Fluidos y Resistencia de Materiales y Elasticidad

Otros requisitos:

- Conocimientos de Mecánica del Sólido, Mecánica de Fluidos, Cálculo Diferencial y Álgebra.
- Lenguajes de programación de alto nivel (informática).
- Matlab.

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

Se recomienda tener superadas las Asignaturas:

Otros Conocimientos:

–

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.
- CG9.-** Razonamiento crítico y capacidad de asociación que posibiliten el aprendizaje continuo.
- CE33.-** 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.
- CE34.-** Conocimiento adecuado y aplicado a la Ingeniería de: los métodos de cálculo y de desarrollo de instalaciones de los sistemas propulsivos; la regulación y control de instalaciones de los sistemas propulsivos; el manejo de las técnicas experimentales, equipamiento e instrumentos de medida propios de la disciplina; los combustibles y lubricantes empleados en los motores de aviación y automoción; la simulación numérica de los procesos físico-matemáticos más significativos; los sistemas de mantenimiento y certificación de los motores aeroespaciales.
- CE37.-** Conocimiento adecuado y aplicado a la Ingeniería de: Los fundamentos de la mecánica de fluidos que describen el flujo conducido y determinan las distribuciones de presiones y las fuerzas en la aerodinámica interna.

4. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

RA01.- Comprensión de los procedimientos básicos de la dinámica de fluidos computacional.

RA02.- Comprensión del método de los elementos finitos.

RA03.- Resolución de problemas relativamente complejos en mecánica de medios continuos mediante la selección del modelo de comportamiento y de la formulación adecuada para el mismo.

5. PROFESORADO

Departamento: AERONAVES Y VEHÍCULOS ESPACIALES

MECÁNICA DE FLUIDOS Y PROPULSIÓN AEROESPACIAL

Coordinador de la Asignatura: THEOFILIS, Vassilis

Profesorado	Correo electrónico	Despacho
BENÍTEZ BAENA, José María	josemaria.benitez@upm.es	118
GANDÍA AGÜERA, Fernando	fernando.gandia@upm.es	
GONZÁLEZ GUTIÉRREZ, Leo	leo.gonzalez@upm.es	
HERMANNNS, Miguel	miguel.hermannns@upm.es	
CRESPO BARRIOS, José	j.crespo@upm.es	
MIÑANO NÚÑEZ, Mar	mar.mnuñez@upm.es	118
MONTÁNS LEAL, Francisco	fco.montans@upm.es	118
SANZ GÓMEZ, Miguel Ángel	miguelangel.sanz@upm.es	118
THEOFILIS, Vassilis	vassilis.theofilis@upm.es	

Los horarios de tutorías estarán publicados en (especificar la forma y lugar).

6. TEMARIO

Tema 1. INTRODUCCIÓN.

1.1. Introducción a la mecánica computacional en medios continuos.

Tema 2. RELACIONES ENTRE EL CÁLCULO MATRICIAL Y EL M.E.F.

2.1. Conceptos de repaso del Cálculo matricial de estructuras. 2.2. Concepto de rigidez: montaje de elementos estructurales en la matriz.

Tema 3. IDEAS DETRÁS DEL M.E.F.

3.1. Aplicación para distintas ecuaciones diferenciales. 3.2. Formulaciones de uso común.

Tema 4. ELEMENTOS DEL MEDIO CONTINUO.

4.1. Polinomios de Hermite en vigas. 4.2. Formulación Isoparamétrica 2D/3D. 4.3. Tipología de elementos: lagrangianos y serendípitos.

Tema 5. ELEMENTOS ESTRUCTURALES PLANOS.

5.1. Problemas de placas, láminas y membranas.

Tema 6. PROBLEMAS CON NO LINEALIDADES.

6.1. Implementación de ecuaciones constitutivas no lineales. Resolución de problemas no lineales.

Tema 7. PROBLEMAS DE PANDEO Y DINÁMICOS.

7.1. Cálculo computacional de autovalores y autovectores en Estabilidad Estática y en Dinámica. Algoritmos de integración en el tiempo.

Tema 8. INTRODUCCIÓN AL D.F.C.

8.1. Breve historia de DFC. 8.2. Campos de aplicación: éxitos y limitaciones. 8.3. Perspectivas futuras.

Tema 9. TRABAJANDO CON EL ORDENADOR.

9.1. Representación aritmética: precisión sencilla y doble. 9.2. Arquitectura del ordenador: Procesador, memoria compartida y distribuida, disco duro, redes. 9.3. Introducción a lenguajes de programación.

Tema 10. ECUACIONES DE LA MECÁNICA DE FLUIDOS.

10.1. Revisión matemática: Introducción a Ecuaciones en Derivadas Parciales. Clasificación de EDPs: Hiperbólicas, Parabólicas, Elípticas. 10.2. Las ecuaciones de Navier-Stokes compresibles en coordenadas cartesianas; en coordenadas curvilíneas ortogonales. 10.3. Casos límite de las ecuaciones generales: Flujo incompresible, flujo potencial, capa límite. 10.4. Flujo laminar y turbulento, Modelización de la Turbulencia.

Tema 11. DISCRETIZACIÓN TEMPORAL.

11.1. Esquemas explícitos, implícitos y multipaso. 11.2. Estabilidad de esquemas de discretización.

Tema 12. DISCRETIZACIÓN ESPACIAL.

12.1. Mallas regulares, no-estructuradas, híbridas. 12.2. Mallas regulares: transformación de coordenadas. 12.3. Esquemas de diferencias finitas, volúmenes finitos y elementos finitos. 12.4. Método de paneles.

Tema 13. APLICACIONES.

13.1. Ecuaciones hiperbólicas, parabólicas y elípticas. 13.2. La ecuación de Burgers viscosa.

Tema 14. INTRODUCCIÓN A OPENFOAM.

14.1. Herramientas de mallado. 14.2. Solvers incompresibles y compresibles. 14.3. Visualización y utilidades de postproceso. 14.4. Ejemplos de flujo incompresible y compresible.

7. PLAN DE TRABAJO

a) Cronograma.

Semana N°	Actividad presencial en Aula	Actividad presencial en Laboratorio	Otra actividad presencial	Actividad de Evaluación
1				
2				
3				
4				
5				
6				

Semana Nº	Actividad presencial en Aula	Actividad presencial en Laboratorio	Otra actividad presencial	Actividad de Evaluación
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				

b) Metodologías Docentes.

Métodos Docentes	EPD	LM	PL	RPA	TP	Otros*
ECTS 4,5	1,9	1,1		1,3		

EPD: ESTUDIO PERSONAL DIRIGIDO
LM: LECCIÓN MAGISTRAL
PBL: APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS
PL: PRÁCTICAS DE LABORATORIO
RPA: RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN EL AULA
TP: TUTORÍAS PROGRAMADAS
***Otros** (especificar):

8. SISTEMA DE EVALUACIÓN

a) Tribunal de Evaluación.

Presidente:	Vassillis THEOFILIS
Vocal:	Miguel Ángel SANZ GÓMEZ
Secretario:	José María BENÍTEZ BAENA
Suplente:	Nombre APELLIDOS

b) Actividades de Evaluación.

Semana Nº	Descripción	Tipo Evaluación	Técnica Evaluativa	Duración	Peso	Nota mínima	Competencias

c) Criterios de Evaluación.

La nota final del curso (NF) se compone de los siguientes grupos de actividades:

- Nota examen (NE):
 - Parcial MEF (P1mef) coincidente con el examen final.

- Parcial DFC (P2dfc) coincidente con el examen final.
- Final ordinario (E1mef, E2dfc) convocatoria ordinaria oficial de la asignatura.
- Todos los exámenes se superan con una nota mayor o igual a 5.0.

La nota final de la asignatura (NF) se calcula de acuerdo a una regla proporcional al peso de cada parte de la asignatura (mef, dfc), y según los parciales previamente liberados (P1mef, P2cfd):

$$NF = NE = O(P1mef, E1mef) + O(P2dfc, E2dfc)$$

Para aprobar la asignatura es necesario que la nota final ponderada (NF) sea ≥ 5.0 , y siendo necesario una nota mayor o igual a 3.0 en cada una de las partes. Los parciales aprobados se guardarán hasta la convocatoria extraordinaria, pero NO para cursos académicos posteriores.

Si un alumno aprobado se presenta al examen ordinario, la nota de este prevalecerá sobre las notas parciales.

9. RECURSOS DIDÁCTICOS

Descripción	Tipo	Observaciones
K. J. BATHE. "Finite Element Procedures". Prentice Hall, 2006.	Bibliografía	
T.J.R. HUGHES. "The Finite Element Method Linear Static and Dynamic Analysis". Dover, 2005.	Bibliografía	
O.C. ZIENKIEWICZ & R. TAYLOR. "The Finite Element Method". Ed. Varios editores y volúmenes.	Bibliografía	
E. ALARCÓN, R. ÁLVAREZ, M.S. GÓMEZ. "Cálculo Matricial de Estructuras". Ed. Reverte, 1990.	Bibliografía	
E. OÑATE. "Cálculo de estructuras por el método de los elementos finitos". CIMNE, 1995.	Bibliografía	
J.E. AKIN. "Finite Elements for Analysis and Design". Academic Press.	Bibliografía	
J. BONET, R.D. WOOD. "Nonlinear Continuous Mechanics for F.E. Analysis". Cambridge.	Bibliografía	
PRZEMIENIECKI. "Theory of Matrix Structures Analysis". Dover, 1985.	Bibliografía	
R.D. COOK. "Finite Element Modelling for Stress-Analysis". Wiley, 1995.	Bibliografía	
R.D. COOK, D.S. MALKUS. "Concepts and applications of Finite Element Analysis". Plesha, Wiley, 2001.	Bibliografía	
J. C. TANNEHILL, D. A. ANDERSON, R. H. PLETCHER. "Computational Fluid Mechanics and Heat Transfer". Taylor & Francis.	Bibliografía	

Descripción	Tipo	Observaciones
J. D. ANDERSON JR. "Computational Fluid Dynamics". Ed. McGraw Hill.	Bibliografía	
R. J. LEVEQUE. "Finite Volume Methods for Hyperbolic Problems". Cambridge Texts in Applied Mathematics.	Bibliografía	
P. MOIN. "Fundamentals of Numerical Analysis". Cambridge University Press.	Bibliografía	
www.cfd-online.com	Recursos Web	
www.openfoam.com	Recursos Web	
www.openfoamwiki.net	Recursos Web	
www.paraview.org	Recursos Web	
ADINA y MSC Patran Nastran	Equipamiento	Software preinstalado, versión estudiante
OpenFOAM y ParaView	Equipamiento	Software preinstalado

10. OTRA INFORMACIÓN