



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

145006204 - Mef Y Cfd

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.....	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.....	15

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	145006204 - Mef y Cfd
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 *
Miguel Angel Sanz Gomez	C114	miguelangel.sanz@upm.es	L - 15:00 - 18:00 X - 15:00 - 18:00
Francisco Javier Montans Leal	C113	fco.montans@upm.es	L - 15:00 - 18:00 X - 15:00 - 18:00
Jose Maria Benitez Baena	C114	josemaria.benitez@upm.es	L - 15:00 - 18:00 X - 15:00 - 18:00

Jose Miguel Perez Perez	14A.SI.046.0	josemiguel.perez@upm.es	Sin horario. A acordar con los alumnos
Roque Corral Garcia (Coordinador/a)	14A.SI.046.0	roque.corral@upm.es	Sin horario. A acordar con los alumnos
Luis Saucedo Mora	C114	luis.saucedo@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

- Fisica li
- Resistencia De Materiales Y Elasticidad
- Matematicas li
- Informatica
- Mecanica De Solidos
- Matematicas I
- Mecanica De Fluidos
- Fisica I

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

El plan de estudios Grado en Ingeniería Aeroespacial no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

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.

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

4.2. Resultados del aprendizaje

RA47 - Comprensión de los procedimientos básicos de la dinámica de fluidos computacional.

RA37 - Comprensión del método de los elementos finitos.

RA38 - 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. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

BLOQUE 1

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.

2.2. Conceptos de repaso del cálculo matricial de estructuras. 2.3. Concepto de rigidez: elementos estructurales en la matriz.

Tema 3. ELEMENTOS UNIDIMENSIONALES: IDEAS DETRÁS DEL M.E.F.

3.1. Aplicación para distintas ecuaciones diferenciales. 3.2. Formulaciones de uso común. 3.3 Elementos unidimensionales barra y viga (Bernoulli y Timoshenko).

Tema 4. ELEMENTOS DEL MEDIO CONTINUO: ELEMENTOS SOLIDOS

4.1. Elementos Sólidos y Formulación Isoparamétrica 2D/3D. 4.3. Elementos: lagrangianos y serendípitos.

Tema 5. ELEMENTOS ESTRUCTURALES PLANOS: PLACAS y MEMBRANAS

5.1. Problemas de placas, láminas y membranas.

Tema 6. PRACTICAS COMPUTACIONALES

6.1. Problemas computacionales resueltos con herramientas comerciales de cálculo por elementos finitos (Nastran, Adina o Hypermesh).

BLOQUE 2

Tema 7. INTRODUCCIÓN y CONCEPTOS BASICOS de MFC

7.1. Mecánica Fluidos Computacional: Relevancia y evolución con el tiempo.

7.2. Ecuaciones de Euler y Navier-Stokes (1D)

7.3. Fundamentos de Transmisión de Ondas: Representación de Fourier.

Tema 8. FUNDAMENTOS DEL METODO DE LINEAS EN 1D

8.1 Discretización Espacial: Esquemas Centrados y Descentrados.

8.2 Discretización Temporal: Métodos Explícitos e Implícitos.

Tema 9. INTRODUCCION A LAS DISCRETIZACIONES TEMPORALES

9.1. Esquemas Explícitos.

9.2 Esquemas Implícitos

Tema 10. INTRODUCCION A LAS DISCRETIZACIONES ESPACIALES

10.1. Análisis en múltiples dimensiones de ecuaciones escalares

10.2 Discretización de las Ecuaciones de Euler 1D.

Tema 11. METODOS INDUSTRIALES

11.1 Métodos de Aceleración de la Convergencia.

11.2 Generación de Mallas.

11.3 Método de los Volúmenes Finitos

5.2. Temario de la asignatura

1. INTRODUCCIÓN
2. RELACIONES ENTRE EL CÁLCULO MATRICIAL Y EL M.E.F.
3. IDEAS DETRÁS DEL M.E.F. (Elementos Unidimensionales: barra y viga)
4. ELEMENTOS DEL MEDIO CONTINUO (Elementos Sólidos)
5. ELEMENTOS ESTRUCTURALES PLANOS (Elementos Placa)
6. PRACTICAS COMPUTACIONALES M.E.F.
7. INTRODUCCIÓN AL D.F.C.
8. DISCRETIZACIÓN TEMPORAL
9. DISCRETIZACIÓN ESPACIAL
10. APLICACIONES

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p>Tema 1 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 2. Introducción a la computación en cálculo de estructuras. Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 7a. DFC Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
2	<p>Tema 7b. DFC Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Prácticas Computacionales del Tema 2 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Entrega de Tema 2 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 02:00</p>
3	<p>Tema 3 . Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 8a Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
4	<p>Tema 8b Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Prácticas computacionales del tema 3. Aula de Informática Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Entrega 1 de Tema 3 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 02:00</p>
5	<p>Tema 3. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 9a Duración: 06:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
6	<p>Tema 9b Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Prácticas computacionales del tema 3. Aula de Informática Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Entrega 2 de Tema 3 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 02:00</p>
7	<p>Tema 3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 9c Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			

8	Tema 10a Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Prácticas computacionales del tema 3. Aula de Informática Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Entrega 3 de Tema 3 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 02:00
9	Tema 4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
10	Tema 10b Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Prácticas computacionales del tema 4. Aula de Informática Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Entrega de Tema 4 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 02:00
11	Tema 5 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 10c Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
12	Tema 10d Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Prácticas computacionales del tema 5. Aula de Informática Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Entrega de Tema 5 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 02:00
13	Tema 10e Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Team 6. Prácticas computacionales. Aula de Informática Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Entregas 1 de tema 6. ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 02:00
14	Tema 11a Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Team 6. Prácticas computacionales. Aula de Informática Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Entregas 2 de tema 6 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 02:00
15	Tema 11b Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Team 6. Prácticas computacionales. Aula de Informática Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Entregas 3 de tema 6. ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 02:00
16				Examen parcial/final bloque DFC. Esta prueba puede ser telemática si las condiciones sanitarias lo requieren. EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00 Exámen parcial/final del bloque MEF. EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00

17				Evaluación en convocatoria ordinaria del bloque de MEF y del bloque de DFC. Esta prueba puede ser telemática si las condiciones sanitarias lo requieren. EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 04:00
----	--	--	--	--

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.

* 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
2	Entrega de Tema 2	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	2%	5 / 10	CG3
4	Entrega 1 de Tema 3	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	2%	5 / 10	CG3
6	Entrega 2 de Tema 3	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	2%	5 / 10	CG3
8	Entrega 3 de Tema 3	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	2%	5 / 10	CG3
10	Entrega de Tema 4	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	2%	5 / 10	CG3
12	Entrega de Tema 5	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	2%	5 / 10	CG3
13	Entregas 1 de tema 6.	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	8%	5 / 10	
14	Entregas 2 de tema 6	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	8%	5 / 10	

15	Entregas 3 de tema 6.	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	8%	5 / 10	CG3
16	Examen parcial/final bloque DFC. Esta prueba puede ser telemática si las condiciones sanitarias lo requieren.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	50%	5 / 10	CG3 CG4 CG6 CE33 CE34 CE37 CG9
16	Exámen parcial/final del bloque MEF.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	30%	3 / 10	CE33 CE34 CE37 CG9 CG3 CG4 CG6

7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Evaluación en convocatoria ordinaria del bloque de MEF y del bloque de DFC. Esta prueba puede ser telemática si las condiciones sanitarias lo requieren.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	100%	5 / 10	CG3 CG4 CG6 CE33 CE34 CE37 CG9

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Evaluación en convocatoria extraordinaria del bloque de MEF y del bloque de DFC Esta prueba puede ser presencial si las condiciones sanitarias lo permitieran.	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	04:00	100%	5 / 10	CG3 CG4 CG6 CE33 CE34 CE37 CG9

7.2. Criterios de evaluación

Evaluación MEF (Temas 1-6)

EVALUACION CONTINUA:

- Resolución de ejercicios mediante lenguajes de programación o software interactivo: 50% de la nota de la evaluación continua. Para poder hacer media con el examen ordinario es necesario obtener una nota igual o superior a 5. Estos ejercicios no se tendrán en cuenta para la convocatoria extraordinaria. Con la entrega de un solo ejercicio se asume que el alumno elige esta modalidad de evaluación.
- Pruebas de evaluación intermedia (50% de la evaluación continua). Durante el curso se realizarán pruebas parciales no eliminatorias en horario de clase. El objetivo es promover la motivación, la atención y la participación del alumno en clase. En cada prueba intermedia la nota no puede de ser inferior a 3 puntos sobre 10 para ser válida en la evaluación continua. Al final del cuatrimestre se realizará una prueba de evaluación intermedia-final de toda la materia (no es el examen ordinario).
- Examen ordinario: 50% de la nota de la evaluación continua. Para poder hacer media con los ejercicios es necesario obtener una nota igual o superior a 3. En caso contrario, el alumno obtendrá un suspenso en la convocatoria ordinaria.

SIN EVALUACIÓN CONTINUA:

Convocatoria de examen ordinaria: su calificación es el 100% de la nota. En esta modalidad, NO se consideran los trabajos que hubiese realizado el alumno.

Convocatoria de examen extraordinaria: su calificación es el 100% de la nota. En esta modalidad, NO se consideran los trabajos que hubiese realizado el alumno.

Evaluación DFC (Temas 7-12) : Sin EVALUACIÓN CONTINUA

- Examen presencial: obtener una nota mayor o igual a 5.0 en el examen de cualquiera de las convocatorias (aprobado)

Evaluación final de la asignatura

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

- Parte de MEF (50% de la nota final de la asignatura)
- Parte de DFC (50% de la nota final de la asignatura)

Para obtener el aprobado es necesario aprobar ambas partes por separado, y obtener una nota mínima de 5.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
K. J. BATHE. Finite Element Procedures. Ed. Prentice Hall, 2006	Bibliografía	
T. J. R. HUGHES. The Finite Element Method Linear Static and Dynamic Analysis. Ed. Dover, 2005	Bibliografía	
O. C. ZIENKIEWICZ Y R. TAYLOR. The Finite Element Method. 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	
PRZEMIENIECKI. Theory of Matrix Structures Analysis. Ed. Dover, 1985.	Bibliografía	
R.D. COOK. Finite Element Modelling for Stress-Analysis. Wiley, 1995.	Bibliografía	
J. C. TANNEHILL, D. A. ANDERSON Y R. H. PLETCHER. Computational Fluid Mechanics and Heat Transfer. Ed. Taylor & Francis.	Bibliografía	
J. D. ANDERSON JR. Computational Fluid Dynamics. Ed. McGraw Hill.	Bibliografía	
R. J. LEVEQUE. Finite Volume Methods for Hyperbolic Problems. Ed. Cambridge Texts in Applied Mathematics.	Bibliografía	

P. MOIN. Fundamentals of Numerical Analysis. Ed. Cambridge University Press.	Bibliografía	
ADINA, Hypermesh, y Patran-Nastran SE (software preinstalado).	Equipamiento	Aula de informática
Grader Mathworks	Recursos web	Cloud computing de Mathworks para autoevaluación online en Matlab
Matlab Online	Recursos web	Cloud Computing de Matlab
Teams	Recursos web	Trabajo colaborativo de Microsoft
Moodle	Recursos web	Plataforma de telenseñanza

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

La docencia de la asignatura en el curso 2020/21 está programada toda para ser presencial o telemática/online, ya que la circunstancia de alarma sanitaria por el covid-19 obliga a plantear la docencia de todo el curso en este formato. El cronograma está estructurado con actividades que permiten el cambio de formato presencial a telenseñanza de forma fácil, las actividades docentes y evaluadoras están segmentadas pensando en poder llevar a cabo este cambio de forma inmediata de ser necesario.