



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

**145007511 - Metodo de los Elementos Finitos**

### PLAN DE ESTUDIOS

14IA - Grado en Ingeniería Aeroespacial

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2020/21 - Primer semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	3
6. Cronograma.....	5
7. Actividades y criterios de evaluación.....	7
8. Recursos didácticos.....	10
9. Otra información.....	11

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	145007511 - Metodo de los Elementos Finitos
<b>No de créditos</b>	3 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Cuarto curso
<b>Semestre</b>	Séptimo semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	14IA - Grado en Ingeniería Aeroespacial
<b>Centro responsable de la titulación</b>	14 - Escuela Técnica Superior de Ingeniería Aeronáutica y del Espacio
<b>Curso académico</b>	2020-21

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
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
Miguel Angel Sanz Gomez (Coordinador/a)	C114	miguelangel.sanz@upm.es	L - 15:00 - 18:00 X - 15:00 - 18:00

\* 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

- Física II
- Resistencia De Materiales Y Elasticidad
- Matemáticas II
- Informática
- Mecánica De Sólidos
- Matemáticas I
- Mecánica De Fluidos
- Física 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

CE50 - 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.

CG3 - Capacidad para identificar y resolver problemas aplicando, con creatividad, los conocimientos adquiridos

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

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

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 SÓLIDOS

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

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).

## 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.

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

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

11			<b>Tema 5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
12			<b>Prácticas computacionales del tema 5.</b> <b>Aula de Informática</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	<b>Entrega de Tema 5</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 02:00
13			<b>Tema 6. Prácticas computacionales con MEF</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	<b>Entrega 1 de Tema 6</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 02:00
14			<b>Tema 6. Prácticas computacionales</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	<b>Entrega 2 de Tema 6</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 02:00
15			<b>Tema 6. Prácticas computacionales</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	<b>Entrega 3 de Tema 6</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 02:00
16				<b>Examen parcial/final MEF</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Presencial Duración: 02:00
17				<b>Examen final MEF. Esta prueba puede ser presencial si las condiciones sanitarias lo permitieran.</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00

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	5%	5 / 10	CG3
4	Entrega 1 de Tema 3	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	5%	5 / 10	CG3
6	Entrega 2 de Tema 3	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	5%	5 / 10	CG3
8	Entrega 3 de Tema 3	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	5%	5 / 10	CG3
10	Entrega de Tema 4	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	5%	5 / 10	CG3
12	Entrega de Tema 5	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	5%	5 / 10	CG3
13	Entrega 1 de Tema 6	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	6.67%	5 / 10	CG3 CG6 CG9
14	Entrega 2 de Tema 6	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	6.67%	5 / 10	CG3 CG6 CG9

15	Entrega 3 de Tema 6	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	6.66%	5 / 10	CG3 CG6 CG9
16	Examen parcial/final MEF	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	02:00	50%	3 / 10	CG3 CG6 CG9 CE50

### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen final MEF. Esta prueba puede ser presencial si las condiciones sanitarias lo permitieran.	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CG3 CG6 CG9 CE50

### 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	CG9 CE50 CG3 CG6

## 7.2. Criterios de evaluación

### 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.

## 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	
Adina, Hypermesh, Patran-Nastran	Equipamiento	Software preinstalado
Matlab Online	Recursos web	Cloud Computing de Matlab
Grader Mathworks	Recursos web	Cloud computing de Mathworks para autoevaluación online en 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 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. Si las condiciones lo permiten la prueba final de convocatoria ordinaria se realizaría en formato escrito presencial, en lugar del formato telemático.