

**ANX-PR/CL/001-01**  
**GUÍA DE APRENDIZAJE**

**ASIGNATURA**

Matemáticas de la especialidad ingeniería mecánica

**CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE**

2016-17 - Segundo semestre

## Datos Descriptivos

---

<b>Nombre de la Asignatura</b>	Matematicas de la especialidad ingenieria mecanica
<b>Titulación</b>	05TI - Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales
<b>Centro responsable de la titulación</b>	Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales
<b>Semestre/s de impartición</b>	Sexto semestre
<b>Módulos</b>	Ampliacion de basicas
<b>Materias</b>	Matematicas de especialidad
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Código UPM</b>	55000054
<b>Nombre en inglés</b>	Applied mathematics

## Datos Generales

---

<b>Créditos</b>	4.5	<b>Curso</b>	3
<b>Curso Académico</b>	2016-17	<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano	<b>Otros idiomas de impartición</b>	

## Requisitos Previos Obligatorios

---

### Asignaturas Previas Requeridas

El plan de estudios Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales no tiene definidas asignaturas previas superadas para esta asignatura.

### Otros Requisitos

El plan de estudios Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales no tiene definidos otros requisitos para esta asignatura.

## Conocimientos Previos

---

### Asignaturas Previas Recomendadas

Calculo I

Algebra

Fundamentos de programacion

Calculo II

Ecuaciones diferenciales

Mecanica

## Otros Conocimientos Previos Recomendados

Conocimientos básicos de transmisión de calor en sistemas 2-D.

Conceptos básicos de elasticidad: desplazamientos, deformaciones unitarias y tensiones.

Conocimientos básicos de resistencia de materiales: teoría de barras y vigas planas.

Matemáticas básicas: cálculo, álgebra y ecuaciones diferenciales.

Fundamentos de programación en C.

## Competencias

---

CE1 - Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: álgebra lineal; geometría; geometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales; métodos numéricos; algorítmica numérica; optimización.

CG1 - Conocer y aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Ingeniería Industrial.

CG10 - Capacidad para generar nuevas ideas (Creatividad).

CG2 - Poseer capacidad para diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos industriales, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales apropiadas.

CG3 - Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas dentro de contextos amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar conocimientos, trabajando en equipos multidisciplinarios.

CG5 - Saber comunicar los conocimientos y conclusiones, de forma oral, escrita y gráfica, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CG6 - Poseer habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de la vida para su adecuado desarrollo profesional.

CG7 - Incorporar nuevas tecnologías y herramientas de la Ingeniería Industrial en sus actividades profesionales.

## Resultados de Aprendizaje

---

RA262 - Desarrollo de soluciones matemático-informáticas para problemas reales de Ingeniería Mecánica.

RA263 - Desarrollo e implementación de algoritmos numéricos. Valoración de la precisión de los resultados y de la eficiencia de los algoritmos.

RA264 - Utilización de la bibliografía científico-técnica disponible.

## Profesorado

---

### Profesorado

Nombre	Despacho	e-mail	Tutorías
García De Jalon De La Fuente, Francisco Javier ( <b>Coordinador/a</b> )	Despacho	javier.garciadejalon@upm.es	J - 15:30 - 18:30 V - 15:30 - 18:30

**Nota.-** Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

## Descripción de la Asignatura

---

Esta asignatura tiene como objetivo el presentar métodos numéricos para la resolución de los problemas matemáticos más frecuentes en ingeniería (sistemas de ecuaciones lineales, cálculo de valores propios, aproximación de funciones, diferenciación e integración numéricas, resolución de ecuaciones no lineales, ecuaciones diferenciales ordinarias y en derivadas parciales), utilizando siempre ejemplos y casos tomados de la ingeniería mecánica (cálculo matricial de estructuras, frecuencias y modos naturales de vibración, integración de las ecuaciones diferenciales del movimiento, análisis cinemático de mecanismos, resolución de problemas de transmisión de calor y de elasticidad mediante el método de los elementos finitos, ...).

## Temario

---

1. Introducción a la asignatura. Introducción a Matlab.
2. Primer ejemplo programado con Matlab: Programa para el cálculo matricial de estructuras de barras articuladas planas.
3. Resolución de sistemas de ecuaciones lineales mediante el método de Gauss.
4. Factorización LU. Pivotamiento. Factorización de Cholesky.
5. Funciones para manejo de matrices sparse. Renumeración. Ejemplos.
6. Cálculo de valores y vectores propios. Iteración directa e inversa. Iteración simultánea. Método de Jacobi.
7. Problema generalizado de valores y vectores propios. Iteración directa e inversa.
8. Aplicación al cálculo de frecuencias y modos naturales de vibración. Análisis de Fourier.
9. Interpolación y aproximación de funciones. Método de interpolación de Lagrange. La fórmula interpolatoria de Newton. Interpolación de Hermite. Splines cúbicas.
10. Raíces de ecuaciones no lineales. Iteración de punto fijo. Métodos de la bisección y de la falsa posición. Método de Newton. Método de la secante. Extensión a sistemas de ecuaciones no lineales: Método de Newton-Raphson.
11. Presentación teórico práctica del trabajo correspondiente al Curso 2016-17.
12. Fórmulas de diferenciación e integración numéricas. Fórmulas de diferencias finitas. Error de discretización. Derivadas de orden superior. Integración de Newton-Cotes. Fórmulas compuestas. Método de Gauss-Legendre.
13. Integración de ecuaciones diferenciales ordinarias. Métodos explícitos. Errores de truncamiento local y global. Estabilidad. Métodos de Runge-Kutta. Métodos multi-etapa de Adams-Bashforth y de Adams-Moulton. Cambio de paso y control de error.
14. Sistemas de ecuaciones diferenciales y ecuaciones diferenciales de orden superior. Métodos implícitos e integración de problemas stiff. Integradores estructurales.
15. Integración de sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias con Matlab. Ejemplos.
16. Introducción al MEF (Método de los Elementos Finitos). Métodos residuales y métodos variacionales. Aplicaciones.
17. Funciones de interpolación 1-D y 2-D. Elementos de tres y cuatro lados. Programación en Matlab del problema térmico transitorio 1-D.
18. Elementos isoparamétricos con lados curvos. Integración numérica de Gauss-Legendre.
19. Aplicación del MEF a transmisión de calor 2-D. Desarrollo en Matlab de un programa transitorio con elementos de 2, 3 ó 4 nudos por lado, con tres o cuatro lados.
20. Aplicación del MEF a Elasticidad 2-D. Desarrollo en Matlab de un programa para elasticidad plana con elementos de 2, 3 ó 4 nudos por lado, con tres o cuatro lados.

## Cronograma

**Horas totales:** 96 horas y 30 minutos

**Horas presenciales:** 48 horas y 30 minutos (41.5%)

**Peso total de actividades de evaluación continua:**  
100%

**Peso total de actividades de evaluación sólo prueba final:**  
100%

Semana	Actividad Presencial en Aula	Actividad Presencial en Laboratorio	Otra Actividad Presencial	Actividades Evaluación
Semana 1	<p><b>Introducción a la asignatura. Introducción a Matlab.</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Primer ejemplo programado con Matlab: Programa para el cálculo matricial de estructuras de barras articuladas planas.</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica de Introducción a Matlab</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
Semana 2	<p><b>Resolución de sistemas de ecuaciones lineales mediante el método de Gauss.</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Factorización LU. Pivotamiento. Matrices sparse con Matlab. Almacenamiento.</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Prácticas 1 y 2</b></p> <p>Duración: 08:00</p> <p>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua</p> <p>Actividad no presencial</p>
Semana 3	<p><b>Funciones para manejo de matrices sparse. Renumeración. Ejemplos.</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Cálculo de valores y vectores propios. Iteración directa e inversa. Iteración simultánea. Método de Jacobi.</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Prácticas 1 y 2</b></p> <p>Duración: 08:00</p> <p>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua</p> <p>Actividad no presencial</p>
Semana 4	<p><b>Problema generalizado de valores y vectores propios. Iteración directa e inversa. Aplicación al cálculo de frecuencias y modos naturales de vibración. Análisis de Fourier.</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Raíces de ecuaciones no lineales. Iteración de punto fijo. Métodos de la bisección y de la falsa posición. Método de Newton. Método de la secante. Extensión a sistemas de ecuaciones no lineales: Método de Newton-Raphson.</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			

Semana 5	<p><b>Raíces de ecuaciones no lineales. Iteración de punto fijo. Métodos de la bisección y de la falsa posición. Método de Newton. Método de la secante. Extensión a sistemas de ecuaciones no lineales: Método de Newton-Raphson.</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Trabajo de Especialidad por Grupos</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>OT: Otras actividades formativas</p>			<p><b>PEC 1: Programación con Matlab</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad presencial</p>
Semana 6	<p><b>Trabajo de especialidad por Grupos</b></p> <p>Duración: 03:00</p> <p>OT: Otras actividades formativas</p>			<p><b>Prácticas con entregas parciales del trabajo de Matlab</b></p> <p>Duración: 16:00</p> <p>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad no presencial</p>
Semana 7	<p><b>Trabajo de especialidad por Grupos</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>OT: Otras actividades formativas</p>			
Semana 8	<p><b>Trabajo de especialidad por Grupos</b></p> <p>Duración: 03:00</p> <p>OT: Otras actividades formativas</p>			
Semana 9	<p><b>Interpolación y aproximación de funciones. Método de interpolación de Lagrange. La fórmula interpolatoria de Newton. Interpolación de Hermite. Splines cúbicas.</b></p> <p>Duración: 03:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Prácticas con entregas parciales del trabajo de Matlab</b></p> <p>Duración: 16:00</p> <p>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad no presencial</p>
Semana 10	<p><b>Fórmulas de diferenciación e integración numéricas. Fórmulas de diferencias finitas. Error de discretización. Derivadas de orden superior. Integración de Newton-Cotes. Fórmulas compuestas. Método de Gauss-Legendre.</b></p> <p>Duración: 03:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>PEC 2: Evaluación sobre el trabajo de Matlab y sobre los Temas 1-10</b></p> <p>Duración: 01:30</p> <p>EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad presencial</p>
Semana 11	<p><b>Integración de ecuaciones diferenciales ordinarias. Métodos explícitos. Errores de truncamiento local y global. Estabilidad. Métodos de Runge-Kutta. Métodos multi-etapa de Adams-Bashforth y de Adams-Moulton.</b></p> <p>Duración: 03:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			



Semana 12	<p><b>Métodos implícitos e integración de problemas stiff. Integradores estructurales.</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Integración de sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias con Matlab. Ejemplos.</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Introducción al MEF. Métodos residuales y métodos variacionales. Aplicaciones</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 13	<p><b>Funciones de interpolación 1-D y 2-D. Elementos de tres y cuatro lados. Programación en Matlab del problema térmico transitorio 1-D.</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Elementos isoparamétricos con lados curvos. Integración numérica de Gauss-Legendre.</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 14	<p><b>Aplicación del MEF a Transmisión de calor 2-D. Desarrollo en Matlab de un programa transitorio con elementos de 2, 3 ó 4 nudos por lado, con tres o cuatro lados.</b></p> <p>Duración: 03:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 15	<p><b>Aplicación del MEF a Elasticidad 2-D. Desarrollo en Matlab de un programa para elasticidad plana con elementos de 2, 3 ó 4 nudos por lado, con tres o cuatro lados.</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 16				<p><b>PEC 3: Evaluación sobre los Temas 11-20</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad presencial</p> <p><b>Examen Final de la asignatura</b></p> <p>Duración: 05:00</p> <p>EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas</p> <p>Evaluación sólo prueba final</p> <p>Actividad presencial</p>
Semana 17				

**Nota.-** El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura que puede sufrir modificaciones durante el curso.

**Nota 2.-** Para poder calcular correctamente la dedicación de un alumno, la duración de las actividades que se repiten en el tiempo

(por ejemplo, subgrupos de prácticas") únicamente se indican la primera vez que se definen.

## Actividades de Evaluación

Semana	Descripción	Duración	Tipo evaluación	Técnica evaluativa	Presencial	Peso	Nota mínima	Competencias evaluadas
2	Prácticas 1 y 2	08:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	5%		
3	Prácticas 1 y 2	08:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	5%		
5	PEC 1: Programación con Matlab	01:00	Evaluación continua	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Sí	10%		CE1
6	Prácticas con entregas parciales del trabajo de Matlab	16:00	Evaluación continua	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No	9%		
9	Prácticas con entregas parciales del trabajo de Matlab	16:00	Evaluación continua	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No	11%		CG5, CG1, CG2, CG10, CE1, CG6, CG7
10	PEC 2: Evaluación sobre el trabajo de Matlab y sobre los Temas 1-10	01:30	Evaluación continua	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Sí	30%		CG5, CG10, CG3, CE1, CG6, CG7, CG1, CG2
16	PEC 3: Evaluación sobre los Temas 11-20	02:00	Evaluación continua	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Sí	30%	3 / 10	CG1, CG3, CG2, CE1, CG7
16	Examen Final de la asignatura	05:00	Evaluación sólo prueba final	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Sí	100%	5 / 10	CG1, CG2, CG3, CG5, CG10, CE1, CG6, CG7

## Criterios de Evaluación

Esta asignatura está pensada fundamentalmente para la evaluación continua. La nota final de la evaluación continua se alcanza mediante dos prácticas individuales (1 punto), dos prácticas realizadas en grupo (2 puntos) y tres Pruebas de evaluación continua individuales, realizadas sobre el computador, que valen respectivamente 1, 3 y 3 puntos.

La teoría se aprueba por asistencia a clase. Los alumnos con más de 5 faltas de asistencia (justificadas o no) deberán realizar un examen final de teoría.

Además se valorará hacer en francés y/o inglés la presentación del trabajo de Matlab, así como la calidad del trabajo y de dicha presentación.

## Recursos Didácticos

---

Descripción	Tipo	Observaciones
Transparencias de clase	Otros	Transparencias con los contenidos de los 20 Temas
Guiones de las prácticas	Otros	Guiones detallados con los ejercicios a realizar en cada una de las prácticas