

<b>Código ETSII</b>		<b>Nombre</b>	<b>Modelos Matemáticos en Dinámica No Lineal</b> (Mathematical Models in Non Linear Dynamics )		
<b>Tipo de Asignatura</b>	Obligatoria Especialidad	<b>Plan de Estudios</b>	Master Habilitante en Ingeniería Industrial (MII)		
<b>Departamento</b>		Matemática Aplicada a la Ingeniería Industrial	<b>Teléfono</b>	9106-77369	
<b>Unidad Docente</b>		Matemática Aplicada a la Ingeniería Industrial	<b>Web</b>	dmai.etsii.upm.es/~EMatInd	
<b>Bloque Temático</b>			<b>E-mail</b>	dmai@upm.es	
<b>Idioma</b>	<b>Semestre</b>	<b>Especialidad</b>	<b>Coordinador/a de la Asignatura</b>		
	Primero	Matemática Industrial	Luis Sanz Lorenzo		
<b>Nº Alumnos</b>		<b>Curso</b>	<b>Clases/Sem</b>	<b>Factor estudio</b>	<b>ECTS</b>
Min	Max	2º Curso (MII)	4	1,5	6
<b>CONOCIMIENTOS QUE NECESITA</b>					
<b>Asignatura</b>					
<b>Módulo</b>					
<b>Tema</b>					
<b>Sin Asignar</b>	Los conocimientos adquiridos en cualquiera de las especialidades del GITI o en titulaciones equivalentes.				
<b>CAPACIDADES Y HABILIDADES QUE NECESITA</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocimientos básicos de programación y computación científica.</li> <li>• Familiaridad con el uso del lenguaje matemático en la Ingeniería.</li> </ul>					
<b>CONTENIDO BREVE</b>			<b>CONOCIMIENTOS QUE APORTA</b>		
MÓDULO I. Sistemas dinámicos y estabilidad (18h)			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción a los sistemas dinámicos.</li> <li>• Estudio de la estabilidad por linealización.</li> <li>• Estabilidad por el método directo de Liapunov.</li> <li>• Teorema de Poincaré-Bendixson.</li> <li>• Estabilidad de órbitas periódicas.</li> <li>• Conjuntos límite y atractores.</li> <li>• Aplicaciones.</li> </ul>		
MÓDULO II Sistemas dinámicos en tiempo discreto (5h)			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ecuaciones en diferencias lineales.</li> <li>• Estabilidad no lineal.</li> </ul>		
MÓDULO III. Bifurcaciones de equilibrios (6h)			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Variedades centrales.</li> <li>• Bifurcaciones locales de equilibrios en sistemas uni y bidimensionales.</li> <li>• Introducción al caos.</li> </ul>		
MÓDULO IV. Oscilaciones en la Ingeniería (6h)			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vibraciones lineales.</li> <li>• Oscilaciones no lineales.</li> </ul>		
MÓDULO V. Cálculo de variaciones (10h)			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Primera y segunda variación de un funcional.</li> <li>• Condiciones de primer y segundo orden.</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicaciones</li> </ul>
MÓDULO VI. Control Optimo (15h)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Del cálculo de variaciones al control óptimo.</li> <li>• El principio del máximo.</li> <li>• Aplicaciones.</li> </ul>

### CAPACIDADES Y HABILIDADES QUE APORTA

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de utilizar las técnicas matemáticas que se explican en la asignatura en el tratamiento y la resolución de problemas avanzados de ingeniería adaptados a los contenidos del máster.</li> <li>• Capacidad de utilizar un ordenador para resolver estos problemas mediante el uso de la modelización matemática y de la computación científica.</li> </ul>
---

### COMPETENCIAS GENÉRICAS/TRANSVERSALES A LAS QUE CONTRIBUYE

x	Conocer y aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Ingeniería Industrial.
x	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.
	Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas dentro de contextos amplios y multidisciplinares, siendo capaces de integrar conocimientos, trabajando en equipos multidisciplinares.
	Comprender el impacto de la ingeniería industrial en el medio ambiente, el desarrollo sostenible de la sociedad y la importancia de trabajar en un entorno profesional y responsable.
	Saber comunicar los conocimientos y conclusiones, tanto de forma oral como escrita, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
x	Poseer habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de la vida para su adecuado desarrollo profesional.
	Incorporar nuevas tecnologías y herramientas de la Ingeniería Industrial en sus actividades profesionales.
	Capacidad de trabajar en un entorno bilingüe (inglés-castellano).
	Organización y planificación en el ámbito de la empresa, y otras instituciones y organizaciones de proyectos y equipos humanos
	Creatividad.
x	<b>ABET.A.</b> Habilidad para aplicar conocimientos científicos, matemáticos y tecnológicos en sistemas relacionados con la práctica de la ingeniería.
x	<b>ABET.B.</b> Habilidad para diseñar y realizar experimentos así como analizar e interpretar datos.
	<b>ABET.C.</b> Habilidad para diseñar un sistema, componente o proceso que alcance los requisitos deseados teniendo en cuenta restricciones realistas tales como las económicas, medioambientales, sociales, políticas, éticas, de salud y seguridad, de fabricación y de sostenibilidad.
	<b>ABET.D.</b> Habilidad para trabajar en equipos multidisciplinares.
x	<b>ABET.E.</b> Habilidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
	<b>ABET.F.</b> Comprensión de la responsabilidad ética y profesional.
	<b>ABET.G.</b> Habilidad para comunicar eficazmente.
	<b>ABET.H.</b> Educación amplia necesaria para entender el impacto de las soluciones ingenieriles en un contexto económico, social, medioambiental y global.
x	<b>ABET.I.</b> Reconocimiento de la necesidad y la habilidad para comprometerse al aprendizaje continuo.
	<b>ABET.J.</b> Conocimiento de los temas contemporáneos.

	<b>ABET.K.</b> Habilidad para usar las técnicas, destrezas y herramientas ingenieriles modernas necesarias para la práctica de la ingeniería.
	<b>EUR.C1.</b> Conocimiento y comprensión de los principios científicos y matemáticos que subyacen a su rama de ingeniería.
	<b>EUR.C2.</b> Una comprensión sistemática de los conceptos y aspectos clave de su rama de ingeniería.
	<b>EUR.C3.</b> Un conocimiento adecuado de su rama de ingeniería que incluya algún conocimiento a la vanguardia de su campo.
	<b>EUR.C4.</b> Conciencia del contexto multidisciplinar de la ingeniería.
	<b>EUR.A1.</b> La capacidad de aplicar su conocimiento y comprensión para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería utilizando métodos adecuados.
	<b>EUR.A2.</b> La capacidad de aplicar su conocimiento y comprensión al análisis de la ingeniería de productos, procesos y métodos.
	<b>EUR.A3.</b> La capacidad de elegir y aplicar métodos analíticos y de modelización adecuados.
	<b>EUR.P1.</b> La capacidad de aplicar sus conocimientos para plantear y llevar a cabo proyectos que cumplan unos requisitos previamente especificados.
	<b>EUR.P2.</b> Comprensión de los diferentes métodos y la capacidad para aplicarlos.
	<b>EUR.I1.</b> La capacidad de realizar búsquedas bibliográficas, utilizar bases de datos y otras fuentes de información.
	<b>EUR.I2.</b> La capacidad de diseñar y realizar experimentos, interpretar los datos y sacar conclusiones.
	<b>EUR.I3.</b> Competencias técnicas y de laboratorio.
	<b>EUR.L1.</b> Aplicación práctica de la ingeniería.
	<b>EUR.L2.</b> La capacidad de seleccionar y utilizar equipos, herramientas y métodos adecuados.
	<b>EUR.L3.</b> La capacidad de combinar la teoría y la práctica para resolver problemas de ingeniería.
	<b>EUR.L4.</b> La comprensión de métodos y técnicas aplicables y sus limitaciones.
	<b>EUR.L5.</b> Conciencia de las implicaciones, técnicas o no técnicas, de la aplicación práctica de la ingeniería.
	<b>EUR.T1.</b> Funcionar de forma efectiva tanto de forma individual como en equipo.
	<b>EUR.T2.</b> Utilizar distintos métodos para comunicarse de forma efectiva con la comunidad de ingenieros y con la sociedad en general.
	<b>EUR.T3.</b> Demostrar conciencia sobre la responsabilidad de la aplicación práctica de la ingeniería, el impacto social y ambiental, y compromiso con la ética profesional, responsabilidad y normas de la aplicación práctica de la ingeniería.
	<b>EUR.T4.</b> Demostrar conciencia de las prácticas empresariales y de gestión de proyectos, así como la gestión y el control de riesgos, y entender sus limitaciones.
	<b>EUR.T5.</b> Reconocer la necesidad y tener la capacidad para desarrollar voluntariamente el aprendizaje continuo.

## METODOLOGÍA DOCENTE

Actividades programadas en el POD					Otras Actividades	Total Docencia	Estudio Personal						Total Estudio
Aula Convencional	Aula Informática	Aula Cooperativa	Laboratorio	Prácticas			Contenidos	Prácticas	Activi.	Entregables	Tel-e-Ejerc	Trabajos	
40	20	x	x	6	x	66	56	8	8	8	8	8	162

x	LM-Lección Magistral
x	PRL-Prácticas de Laboratorio
	PBP-Prácticas basadas en proyectos
	Otros:

### EVALUACIÓN DE LOS CONOCIMIENTOS

X	Exámenes (E)	60%
X	Trabajos (TR)	30%
	Proyectos (PROY)	
X	Otros	10%

### EVALUACIÓN DE LAS CAPACIDADES Y HABILIDADES

La estructura de la metodología de evaluación de los conocimientos permite también evaluar tanto las competencias específicas como las capacidades y habilidades que la asignatura aporta, directa o indirectamente.

### EVALUACIÓN DE LAS COMPETENCIAS GENÉRICAS

La estructura de la metodología de evaluación de los conocimientos permite también evaluar, directa o indirectamente, las competencias genéricas a las que la asignatura contribuye.

### BIBLIOGRAFÍA

- Nonlinear Ordinary Differential Equations, D.W. Jordan and P. Smith. Clarendon Press, Oxford (1989).
- Perko, L. Differential equations and dynamical systems. Springer (2001).
- Chicone C. Ordinary differential equations with applications, Springer, (2006).
- Elaydi, S., An Introduction to Difference Equations, Springer (2005)
- Liberzon, D., Calculus of Variations and Optimal Control Theory , Princeton University Press (2012).
- Pinch, Optimal Control and Calculus of Variations , Oxford University Press (1995).

### RECURSOS

Los alumnos disponen de la siguiente documentación accesible en internet:

- Bibliografía básica y extendida.
- Documentos normativos de obligado cumplimiento.
- Ejercicios.

### INFORMACIÓN ADICIONAL