

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2017-2018

Identificación y características de la asignatura																																																																																																																	
Código	401921	Créditos ECTS	6																																																																																																														
Denominación (español)	Dinámica No Lineal																																																																																																																
Denominación (inglés)	Nonlinear Dynamics																																																																																																																
Titulaciones	Máster Universitario en Simulación en Ciencias e Ingeniería																																																																																																																
Centro	ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES																																																																																																																
Semestre	2º	Carácter	OPTATIVA																																																																																																														
Módulo	ESPECIALIDAD EN SIMULACIÓN EN CIENCIAS																																																																																																																
Materia	SIMULACIÓN EN CIENCIAS																																																																																																																
Profesor/es																																																																																																																	
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web																																																																																																														
RICARDO CHACÓN GARCÍA	D.2.3	rchacon@unex.es	http://campusvirtual.unex.es/																																																																																																														
Área de conocimiento	FÍSICA APLICADA																																																																																																																
Departamento	FÍSICA APLICADA																																																																																																																
Profesor coordinador (si hay más de uno)																																																																																																																	
Competencias (ver tabla en https://goo.gl/BJxjVH)																																																																																																																	
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Competencias Básicas</th> <th style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Marcar con una "X"</th> <th style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Competencias Generales</th> <th style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Marcar con una "X"</th> <th style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Competencias Transversales</th> <th style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Marcar con una "X"</th> <th style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Competencias Específicas</th> <th style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Marcar con una "X"</th> <th style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Competencias Específicas Optativas</th> <th style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Marcar con una "X"</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>CB6</td><td>X</td><td>CG1</td><td>X</td><td>CT1</td><td>X</td><td>CE1</td><td></td><td>CE01</td><td></td></tr> <tr><td>CB7</td><td>X</td><td>CG2</td><td>X</td><td>CT2</td><td>X</td><td>CE2</td><td></td><td>CE02</td><td></td></tr> <tr><td>CB8</td><td>X</td><td>CG3</td><td>X</td><td>CT3</td><td>X</td><td>CE3</td><td></td><td>CE03</td><td></td></tr> <tr><td>CB9</td><td>X</td><td>CG4</td><td>X</td><td>CT4</td><td>X</td><td>CE4</td><td></td><td>CE04</td><td>X</td></tr> <tr><td>CB10</td><td>X</td><td>CG5</td><td>X</td><td>CT5</td><td>X</td><td>CE5</td><td></td><td>CE05</td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td>CG6</td><td>X</td><td>CT6</td><td>X</td><td>CE6</td><td></td><td>CE06</td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td>CG7</td><td>X</td><td>CT7</td><td>X</td><td>CE7</td><td></td><td>CE07</td><td>X</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>CT8</td><td>X</td><td>CE8</td><td></td><td>CE08</td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>CT9</td><td>X</td><td></td><td></td><td>CE09</td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>CT10</td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>				Competencias Básicas	Marcar con una "X"	Competencias Generales	Marcar con una "X"	Competencias Transversales	Marcar con una "X"	Competencias Específicas	Marcar con una "X"	Competencias Específicas Optativas	Marcar con una "X"	CB6	X	CG1	X	CT1	X	CE1		CE01		CB7	X	CG2	X	CT2	X	CE2		CE02		CB8	X	CG3	X	CT3	X	CE3		CE03		CB9	X	CG4	X	CT4	X	CE4		CE04	X	CB10	X	CG5	X	CT5	X	CE5		CE05				CG6	X	CT6	X	CE6		CE06				CG7	X	CT7	X	CE7		CE07	X					CT8	X	CE8		CE08						CT9	X			CE09						CT10	X				
Competencias Básicas	Marcar con una "X"	Competencias Generales	Marcar con una "X"	Competencias Transversales	Marcar con una "X"	Competencias Específicas	Marcar con una "X"	Competencias Específicas Optativas	Marcar con una "X"																																																																																																								
CB6	X	CG1	X	CT1	X	CE1		CE01																																																																																																									
CB7	X	CG2	X	CT2	X	CE2		CE02																																																																																																									
CB8	X	CG3	X	CT3	X	CE3		CE03																																																																																																									
CB9	X	CG4	X	CT4	X	CE4		CE04	X																																																																																																								
CB10	X	CG5	X	CT5	X	CE5		CE05																																																																																																									
		CG6	X	CT6	X	CE6		CE06																																																																																																									
		CG7	X	CT7	X	CE7		CE07	X																																																																																																								
				CT8	X	CE8		CE08																																																																																																									
				CT9	X			CE09																																																																																																									
				CT10	X																																																																																																												
Contenidos																																																																																																																	
Breve descripción del contenido																																																																																																																	

Dinámica No Lineal. Sistemas disipativos. Atractores. Estabilidad. Métodos cuantitativos de soluciones aproximadas. Métodos cualitativos. Sistemas hamiltonianos. Teoría KAM. Caos determinista. Método de Melnikov. Ecuaciones en derivadas parciales no lineales. Solitones. Breathers. Ondas viajeras. Sistemas no lineales acoplados. Redes. Aplicaciones científicas.

Temario de la asignatura

Denominación del tema 1: SISTEMAS DISIPATIVOS NO LINEALES

Contenidos del tema 1:

- 1.1 Definición. Propiedades generales.
- 1.2 Atractores. Estabilidad.
- 1.3 Métodos cuantitativos de soluciones aproximadas.
- 1.4 Métodos cualitativos. Índice de Poincaré.
- 1.5 Caos determinista. Exponentes de Lyapunov.
- 1.6 Método de Melnikov.
- 1.7 Aplicaciones científicas en superconductividad.

Prácticas I y II (Obtención numérica de series temporales, trayectorias en el espacio de fases y atractores)

Tipo: Sala de ordenadores

Duración: 4 y 4 horas, respectivamente.

Denominación del tema 2: SISTEMAS HAMILTONIANOS NO LINEALES

Contenidos del tema 2:

- 2.1 Definición. Propiedades generales.
- 2.2 Aplicaciones de Poincaré.
- 2.3 Teorema KAM.
- 2.4 Aplicaciones científicas en dinámica de fluidos.

Prácticas III y IV (Obtención numérica de aplicaciones de Poincaré de sistemas hamiltonianos no autónomos)

Tipo: Sala de ordenadores

Duración: 3 y 4 horas, respectivamente.

Denominación del tema 3: ECUACIONES EN DERIVAS PARCIALES NO LINEALES

Contenidos del tema 3:

- 3.1 Definición. Propiedades generales.
- 3.2 Solitones.
- 3.3 Breathers.
- 3.4 Ondas viajeras.
- 3.5 Aplicaciones científicas en condensados de Bose-Einstein.

Prácticas V y VI (Obtención numérica de soluciones espacio-temporales: solitones, breathers y ondas viajeras)

Tipo: Sala de ordenadores

Duración: 4 y 4 horas, respectivamente

Denominación del tema 4: SISTEMAS NO LINEALES ACOPLADOS

Contenidos del tema 4:

- 4.1 Definición. Propiedades generales.
- 4.2 Cadenas de osciladores.
- 4.3 Redes de osciladores.
- 4.4 Aplicaciones científicas en control de caos.

Prácticas VII y VIII (Obtención numérica de magnitudes promediadas y parámetros de sincronización).

Tipo: Sala de ordenadores

Duración: 3 y 4 horas, respectivamente.

Actividades formativas

Horas de trabajo del alumno por tema		Presencial					No presencial
Tema/Evaluación	Total	GG	S	O	L	TP	EP
1. Sistemas disipativos no lineales	36	9		8			20
2. Sistemas hamiltonianos no lineales	28	5		7			15
3. Ecuaciones en derivadas parciales no lineales	35	8		8			20
4. Sistemas no lineales acoplados	29	6		7			15
Evaluación del conjunto	22	2					20
Total	150	30		30			90

GG: Grupo Grande (100 estudiantes).

S: Seminario (clases de problemas, seminarios, casos prácticos = 40 estudiantes).

O: Ordenador (prácticas en sala de ordenadores = 30 estudiantes).

L: Laboratorio (prácticas de laboratorio o de campo = 15 estudiantes).

TP: Tutorías programadas (seguimiento docente tipo tutorías ECTS).

EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo y lectura de bibliografía.

Metodologías docentes

De entre las metodologías docentes incluidas en el plan de estudios del título, en la presente asignatura se utilizan las siguientes:

Metodologías docentes	Se indican con una "X" las utilizadas
1. Clase magistral. Exposición de contenidos por parte del profesor.	X
2. Sesiones de trabajo utilizando metodología del caso.	
3. Sesiones de trabajo en el aula para la resolución de ejercicios.	X
4. Desarrollo de prácticas en espacios con equipamiento especializado (laboratorios, aulas de informática, trabajo de campo).	X
5. Visitas técnicas a instalaciones.	
6. Desarrollo, redacción y análisis, individualmente o en grupo, de trabajos, memorias, ejercicios, problemas, y estudios de caso, sobre contenidos y técnicas, teóricos y prácticos, relacionados con la materia.	X
7. Pruebas, exámenes, defensas de trabajos, prácticas, etc. Pudiendo ser orales o escritas e individuales o en grupo.	X
8. Estudio del alumno. Preparación y análisis individual de textos, casos, problemas, etc.	X
9. Desarrollo de habilidades comunicativas (orales, escritas, multimedia).	X
10. Aprendizaje fuera del aula, basado en la vinculación entre formación académica y experiencias empresariales o profesionales.	
11. Aprendizaje supervisado y tutelado por el profesor para, a través de la interacción individual entre alumno y tutor, detectar posibles problemas del proceso formativo, conocer los resultados del aprendizaje fuera del escenario del aula y programar los procesos de trabajo del alumno en actividades no presenciales como memorias, trabajo fin de master, preparación de la defensa del mismo, etc.	

Resultados de aprendizaje

Comprender y ser capaz de simular el comportamiento de los sistemas no lineales.

Sistemas de evaluación

Criterios de evaluación

- CR1. Correcta asimilación de los conceptos y métodos de la dinámica no lineal valorando la claridad y concisión en su exposición, así como el uso adecuado del lenguaje. CB6-10, CT1-4, CT6-7.
- CR2. Detallada explicación del planteamiento en la resolución de un problema de dinámica no lineal. El resultado sólo se tendrá en cuenta si el procedimiento seguido para resolverlo es correcto. CB6-10.
- CR3. Aplicación de programas informáticos para simular la dinámica de sistemas dinámicos no lineales. CB6-10, CG1-5, CT2, CEO7, CEO4.
- CR4. Utilización del método científico (sobre todo en las prácticas de simulación en ordenador y en los trabajos propuestos). CB6-10, CT1-6, CT8, CG6-7.
- CR5. Capacidad para comunicar y transmitir los conocimientos en un lenguaje técnico apropiado, oral y escrito, dentro del campo de la dinámica no lineal. CB8-9, CG4-5, CT3-5, CT7-10.

Actividades de evaluación

De entre las actividades de evaluación incluidas en el plan de estudios del título, en la presente asignatura se utilizan las siguientes ponderaciones (en %):

	Rango establecido en la memoria verificada	Evaluación continua Convocatoria ordinaria	Evaluación continua Convocatoria extraordinaria	Evaluación global (*) Todas las convocatorias
1. Exámenes (Examen final y/o Exámenes parciales acumulativos y/o eliminatorios).	40%–70% ⁽¹⁾ 0%–40% ⁽²⁾ 0% ⁽³⁾	30%	30%	30%
2. Resolución y entrega de actividades (casos, problemas, informes, trabajos, proyectos, etc.), individualmente y/o en grupo.	0%–40% ⁽¹⁾ 40%–80% ⁽²⁾ 0% ⁽³⁾	70%	70%	70%
3. Asistencia y aprovechamiento en las clases, prácticas y otras actividades presenciales.	0%–20% ^(1,2) 0%–20% ⁽²⁾ 0% ⁽³⁾			---
4. Presentación y defensa de trabajos y memorias propuestos.	0% ⁽¹⁾ 0% ⁽²⁾ 100% ⁽³⁾			

(*) El estudiante comunicará al profesor por escrito el tipo de evaluación elegido en las tres primeras semanas de cada semestre y el profesor remitirá la correspondiente relación a la Comisión de Calidad de la Titulación. Cuando un estudiante no realice esta comunicación, se entenderá que opta por la **evaluación continua**. Una vez elegido el tipo de evaluación, el estudiante no lo podrá cambiar en la convocatoria ordinaria de ese semestre y se atenderá a la normativa de evaluación para la convocatoria extraordinaria.

⁽¹⁾ Asignaturas de la materia *Fundamentos matemáticos (Métodos numéricos, Ecuaciones diferenciales y Tratamiento estadístico de datos)*.

⁽²⁾ Resto de asignaturas.

⁽³⁾ Trabajo fin de máster.

Descripción de las actividades de evaluación

MODALIDAD DE EVALUACIÓN CONTINUA

Actividad de evaluación 1 (CR3, CR4)

PRÁCTICAS DE ORDENADOR

(30%) RECUPERABLE

Cada alumno desarrollará y aplicará programas en las clases prácticas I-VIII cuyos resultados se presentarán individualmente en una memoria. La evaluación de esta memoria supondrá un 30 % de la nota en acta de la asignatura.

Actividad de evaluación 2 (CR3, CR4)

TRABAJO GLOBAL

(40%) RECUPERABLE

Cada alumno desarrollará un caso práctico global en el que se aplicarán los conceptos y métodos estudiados en la asignatura. El alumno presentará una memoria con los resultados obtenidos pudiendo hacer una exposición oral de los mismos (opcional). La evaluación del trabajo global (memoria y presentación) representará el 40% de la nota en acta de la asignatura.

Actividad de evaluación 3 (CR1, CR2)

EXAMEN FINAL ESCRITO

(30%) RECUPERABLE

Se realizará un examen escrito teórico-práctico de los contenidos de la asignatura al final de la misma cuya calificación representará un 30 % de la nota en acta de la asignatura.

MODALIDAD DE EVALUACIÓN GLOBAL

La evaluación global tendrá lugar el mismo día asignado al examen final de cada convocatoria por la Subdirección de Ordenación Académica de la E.II.II. Constará de las siguientes pruebas:

- Un examen teórico-práctico de la asignatura. Su calificación representará el 30% de la nota en acta.
- Una memoria que el alumno deberá presentar correspondiente al desarrollo y aplicación de los programas considerados en las clases prácticas. Su calificación representará el 30% de la nota en acta.
- Una memoria que el alumno deberá presentar y exponer oralmente y que corresponde al trabajo global sobre un caso práctico en el que se aplicarán los conceptos y métodos estudiados en la asignatura. Su calificación representará el 40% de la nota en acta. Este trabajo global se asignará al alumno por el profesor cuando aquél manifieste su deseo de optar por la evaluación global.

Bibliografía

Bibliografía básica

- R. H. Enns & G. C. McGuire, *Nonlinear Physics with Mathematica for Scientists and Engineerings* (Birkhäuser, 2001).
- S. H. Strogatz, *Nonlinear Dynamics and Chaos* (Perseus Books, 1994).
- D. W. Jordan & P. Smith. *Nonlinear Ordinary Differential Equations* (Oxford University Press, 2003).

Bibliografía complementaria

- A. H. Nayfeh, *Nonlinear Interactions* (John Wiley & Sons, 2000).
- H.-O. Peitgen, H. Jürgens & D. Saupe, *Chaos and Fractals* (Springer-Verlag, 1992).
- A. Scott, *Nonlinear Science* (Oxford University Press, 1999).

Otros recursos y materiales docentes complementarios

Páginas web

Página web oficial de *Mathematica*: <http://demonstrations.wolfram.com/?source=nav>

Lista de enlaces a sitios web sobre ciencia no lineal: <http://www.nbi.dk/CATS/institutions.html>

Horario de tutorías

Tutorías Programadas: El horario y lugar de las tutorías programadas se publicarán, mediante los procedimientos establecidos para ello, en cuanto sean oficialmente determinados por la Dirección del Centro.

Tutorías de libre acceso: El horario y lugar de las tutorías de libre acceso se publicarán, mediante los procedimientos establecidos para ello, en cuanto sean oficialmente aprobados por el Departamento.

Recomendaciones

Es recomendable conocer las ideas y métodos generales de resolución de ecuaciones diferenciales lineales, así como tener alguna experiencia, a nivel de usuario, con el programa de cálculo simbólico y numérico *Mathematica*.