

PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2019/2020

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 Ciencia 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			
FLORENTINO SÁNCHEZ BAJO	D.2.4	fsanbajo@unex.es	http://campusvirtual.unex.es/			
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)	RICARDO CHACÓN GARCÍA					
Competencias* (ver tabla en https://goo.gl/BJxjVH)						
	Competencias Básicas	Competencias Generales	Competencias Transversales	Competencias Específicas	Competencias Específicas Optativas	
	Marcar con una "X"	Marcar con una "X"	Marcar con una "X"	Marcar con una "X"	Marcar con una "X"	
	CB6	CG1	CT1	CE1	CEO1	
	CB7	CG2	CT2	CE2	CEO2	
	CB8	CG3	CT3	CE3	CEO3	
	CB9	CG4	CT4	CE4	CEO4	X
	CB10	CG5	CT5	CE5	CEO5	
		CG6	CT6	CE6	CEO6	
		CG7	CT7	CE7	CEO7	X
			CT8	CE8	CEO8	
			CT9		CEO9	
			CT10			

*Los apartados relativos a competencias, breve descripción del contenido, actividades formativas, metodologías docentes, resultados de aprendizaje y sistemas de evaluación deben ajustarse a lo recogido en la memoria verificada del título.

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
<p>Denominación del tema 1: SISTEMAS DISIPATIVOS NO LINEALES</p> <p>Contenidos del tema 1:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. <p>Prácticas I y II (Obtención numérica de series temporales, trayectorias en el espacio de fases y atractores)</p> <p>Tipo: Sala de ordenadores</p> <p>Duración: 4 y 4 horas, respectivamente.</p>
<p>Denominación del tema 2: SISTEMAS HAMILTONIANOS NO LINEALES</p> <p>Contenidos del tema 2:</p> <ol style="list-style-type: none"> 2.1 Definición. Propiedades generales. 2.2 Aplicaciones de Poincaré. 2.3 Teorema KAM. 2.4 Aplicaciones científicas en dinámica de fluidos. <p>Prácticas III y IV (Obtención numérica de aplicaciones de Poincaré de sistemas hamiltonianos no autónomos)</p> <p>Tipo: Sala de ordenadores</p> <p>Duración: 3 y 4 horas, respectivamente.</p>
<p>Denominación del tema 3: ECUACIONES EN DERIVAS PARCIALES NO LINEALES</p> <p>Contenidos del tema 3:</p> <ol style="list-style-type: none"> 3.1 Definición. Propiedades generales. 3.2 Solitones. 3.3 Breathers. 3.4 Ondas viajeras. 3.5 Aplicaciones científicas en condensados de Bose-Einstein. <p>Prácticas V y VI (Obtención numérica de soluciones espacio-temporales: solitones, breathers y ondas viajeras)</p> <p>Tipo: Sala de ordenadores</p> <p>Duración: 4 y 4 horas, respectivamente</p>
<p>Denominación del tema 4: SISTEMAS NO LINEALES ACOPLADOS</p> <p>Contenidos del tema 4:</p> <ol style="list-style-type: none"> 4.1 Definición. Propiedades generales. 4.2 Cadenas de osciladores. 4.3 Redes de osciladores. 4.4 Aplicaciones científicas en control de caos. <p>Prácticas VII y VIII (Obtención numérica de magnitudes promediadas y parámetros de sincronización).</p>

Tipo: Sala de ordenadores
 Duración: 3 y 4 horas, respectivamente.

Actividades formativas*

Horas de trabajo del alumno por tema		Horas teóricas	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total	GG	PCH	LAB	ORD	SEM	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**	22	2						20
TOTAL	150	30			30			90

GG: Grupo Grande (100 estudiantes).
 PCH: prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes)
 LAB: prácticas laboratorio o campo (15 estudiantes)
 ORD: prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas (30 estudiantes)
 SEM: clases problemas o seminarios o casos prácticos (40 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	

** Indicar el número total de horas de evaluación de esta asignatura.

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, CE04.
- 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	Convocatoria ordinaria	Convocatoria extraordinaria	Evaluación global
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⁾			

⁽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 (básica y complementaria)

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>