

17-18

MÁSTER UNIVERSITARIO EN FÍSICA DE
SISTEMAS COMPLEJOS

GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA



INTRODUCCIÓN A LA CIENCIA NO LINEAL

CÓDIGO 21156011



Ámbito: GUJ - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección <https://sede.uned.es/valida/>



6777AE9681309841D42BD7AE3EF16B36

17-18

INTRODUCCIÓN A LA CIENCIA NO LINEAL
CÓDIGO 21156011

ÍNDICE

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN
REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR ESTA ASIGNATURA
EQUIPO DOCENTE
HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE
COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE
RESULTADOS DE APRENDIZAJE
CONTENIDOS
METODOLOGÍA
SISTEMA DE EVALUACIÓN
BIBLIOGRAFÍA BÁSICA
BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA
RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA



Nombre de la asignatura	INTRODUCCIÓN A LA CIENCIA NO LINEAL
Código	21156011
Curso académico	2017/2018
Títulos en que se imparte	MÁSTER UNIVERSITARIO EN FÍSICA DE SISTEMAS COMPLEJOS
Tipo	CONTENIDOS
Nº ETCS	6
Horas	150.0
Periodo	SEMESTRE 1
Idiomas en que se imparte	CASTELLANO

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

Se dice que un sistema es no lineal si fenómenos simples crean estructuras complejas. Se caracteriza como no lineal si las relaciones causa-efecto son no lineales, aun siendo deterministas. Como consecuencia, las descripciones lineales de estos sistemas llevan al fracaso, requiriéndose para su correcto modelado de ecuaciones no lineales. Los sistemas no lineales son también dinámicos, manifestándose la complejidad que generan en el tiempo y el espacio.

La falta de recursos matemáticos para resolver las ecuaciones no lineales hizo que no hayan podido abordarse seriamente hasta los años sesenta del pasado siglo, en los que la aparición de ordenadores suficientemente potentes permitió suplir con máquinas la falta de herramientas analíticas. A partir de allí, el estudio del mundo no lineal gana momento y se crea toda una comunidad científica alrededor de él. Se reviven viejos experimentos y se plantean nuevos, el diseño de nuevas las herramientas matemáticas cobra impulso y se constituye un marco conceptual que permitirá, como veremos, englobar fenómenos de, prácticamente, todas las disciplinas.

El espacio y el tiempo, y la organización y estructura de estos, tal como la observamos, son producto de procesos no lineales. El mundo no lineal se manifiesta en todos los ámbitos que nos rodean. Las estructuras vivas, los fenómenos atmosféricos, las reacciones químicas, los paisajes, los minerales, entre otros, son esferas en las que esto se hace notorio. Por ello, lo correcto es hablar de ciencia no lineal, aunque aquí, en el contexto de un máster en física, pueda parecer sorprendente. Invocaremos a lo largo del curso la rica fenomenología de otras áreas.

Este curso es una breve introducción a la ciencia no lineal y, por lo tanto, las ecuaciones de interés son diferenciales ordinarias, diferenciales parciales y recurrencias iterativas, que aparecen en la descripción matemática de numerosos sistemas en física, biología, química, economía, química, ingeniería, etc. Estos sistemas muestran un variado y complejo comportamiento dinámico, que vamos a abordar desarrollando herramientas lineales y no lineales para su análisis y apoyándonos en modelos procedentes de campos tan dispares como la física y la economía. A lo largo de su desarrollo se hace énfasis en el comportamiento cualitativo de los modelos; en particular, en cómo cambia la naturaleza del comportamiento del sistema cuando se varían los parámetros, lo que dará lugar a las bifurcaciones. Nuestra aproximación al problema se basará en el manejo de conceptos e intuición geométrica, con un tratamiento matemático informal y amigable, pero sin por ello dejar de ser riguroso.



La geometría fractal estudia los objetos irregulares. Algunos de los que nos encontraremos en ciertas etapas del desarrollo del curso tendrán esa naturaleza. Por esa razón, nos interesaremos, de manera tangencial, ciertamente, por los fractales, aunque la envergadura del campo de la geometría fractal haga literalmente imposible cualquier tipo de profundización en un curso introductorio como éste. Esta observación se hace extensiva al propio ámbito natural de este curso, que no será más que una breve presentación para, hablando en forma coloquial, "abrir boca".

El estudio que vamos a emprender necesita de herramientas de análisis potentes. La UNED pone a disposición de sus estudiantes el programa de manipulación simbólica MAPLE 12, que se puede descargar gratuitamente desde el portal de la UNED (Medios y Servicios -> Centro de Servicios Informáticos). MAPLE, al igual que MATHEMATICA, ofrece un potente conjunto de herramientas para el análisis de ecuaciones diferenciales, gráficos, generación de fractales, etc., que serán de máxima utilidad a lo largo del curso. Existen numerosos enlaces en la web que ofrecen soluciones a muchos de los problemas que se plantearán a lo largo del curso. Serán referencia obligada a lo largo del curso.

REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR ESTA ASIGNATURA

Conocimiento de la teoría general ecuaciones diferenciales ordinarias lineales, nociones de ecuaciones diferenciales en derivadas parciales, álgebra lineal, métodos numéricos simples y técnicas elementales de manipulación simbólica. Es imprescindible un conocimiento del inglés, nivel B1.

EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellidos
Correo Electrónico
Teléfono
Facultad
Departamento

VICTOR ALBERTO FAIREN LE LAY
vfairen@ccia.uned.es
7111/7124
FACULTAD DE CIENCIAS
FÍSICA INTERDISCIPLINAR

HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

Profesor: Víctor Fairén Le Lay

E-Mail:

vfairen@ccia.uned.es

Teléfono: 91 398 7124

Horario: lunes y miércoles, de 10,00h a 14,00h



COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

En consonancia con lo expresado anteriormente, podemos enumerar los siguientes objetivos concretos a alcanzar durante el curso.

* Deberá haber entendido las características distintivas de fenómenos no lineales y manipular su terminología en distintos contextos: fluidos, reacciones químicas, procesos biológicos, etc.

* Conocerá los comportamientos más relevantes de sistemas prototipo, como el problema de Bénard, sistemas de activación-inhibición, reacción de Belousov-Zhabotinsky, etc.

* Estará capacitado para; a) el análisis de estabilidad lineal; b) la construcción de soluciones de series perturbativas simples; c) el establecimiento de las ecuaciones de amplitud y tipos de bifurcación alrededor de puntos fijos; d) la manipulación de recurrencias iterativas simples.

* Deberá haber adquirido habilidad en técnicas de exploración y resolución numéricas, y en la utilización de técnicas de manipulación simbólica (MAPLE) en problemas no lineales

* Deberá haberse iniciado en el modelado de sistemas simples

A esto, habremos de añadir destrezas y competencias transversales a adquirir o cultivar:

* Haberse iniciado en la lectura crítica de artículos de revistas científicas en inglés y posibilidad de síntesis de lo leído.

* Saber emprender la reproducción de los cálculos de determinados artículos simples.

* Ejercitarse en la realización de búsquedas bibliográficas sistemáticas.

* Prepararse (o entrenarse, en su caso) para la exposición oral y/o escrita de trabajos científicos.

* Saber transferir conocimientos, métodos y técnicas entre distintas disciplinas.

* Tener capacidad de abstracción del contexto particular de un problema

* Tener aptitud para abordar el estudio de problemas no exclusivos de la física

* Haber adquirido la capacidad de exponer un trabajo, tanto en forma escrita como oral.

* Poder leer ciertos artículos de revistas especializadas, con sentido crítico y capacidad de síntesis.

* Estar capacitado para realizar búsquedas bibliográficas.

Y las siguientes destrezas específicas:

* Saber reconocer patrones típicos de fenómenos no lineales



- * Saber entender y modelar fenómenos no lineales simples.

- * Conocer el carácter interdisciplinar de la materia y lograr experiencia en identificar similitudes entre fenómenos de distintos ámbitos científicos.

- * Dominar el análisis lineal de puntos fijos e interpretar sus distintos escenarios; saber construir un desarrollo en serie de las soluciones alrededor de puntos fijos y plantear sus ecuaciones de amplitud; saber reconocer y manipular las bifurcaciones primarias.

- * Saber diseñar estrategias simples de exploración previa del espacio de fases y realizar la integración numérica de modelos simples.

CONTENIDOS

METODOLOGÍA

La docencia se impartirá a través de un curso virtual dentro de la plataforma educativa de la UNED.

Dentro del curso virtual el alumno dispondrá de:

- * Página de bienvenida, donde se indica el concepto general de la asignatura y se presentan a los docentes.
- * Calendario, donde se establece el orden temporal de actividades.
- * Una guía de estudio para cada uno de los temas del programa, con un desarrollo completo del tema, los objetivos del aprendizaje, la bibliografía básica y complementaria de estudio, los ejercicios y actividades propuestas.
- * Materiales complementarios

Todos estos materiales de apoyo se encontrarán accesibles en la web de la UNED, en el espacio virtual de esta asignatura.

Estos recursos, serán complementados por parte del estudiante con:

- * La participación en los foros de debate.
- * La realización periódica de ejercicios, individualmente o en grupo, de puesta a prueba de los conocimientos adquiridos
- * Memoria de curso, en la que el estudiante deberá presentar un trabajo independiente de resumen crítico de un artículo de la literatura científica o de un tema propuesto por el profesor.



SISTEMA DE EVALUACIÓN

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Aunque existe una amplia literatura sobre la no linealidad, en la que encontraremos muchos textos dedicados a una introducción al tema, el presente curso, por sus características, no tiene un texto básico determinado. La diversidad de materiales y la forma en que estos deben ser tratados, hace difícil encontrar un único texto que satisfaga adecuadamente todos los requisitos. A esto, hemos de añadir la ausencia de textos avanzados en español, lo que obliga a acudir a la literatura en inglés, hipotecada, en cierta forma, por las eventuales dificultades en asegurar la oferta.

En consecuencia, el material de estudio será redactado por el profesor de la asignatura y remitido, progresivamente, a medida que avance el curso. Este material consistirá en un texto impreso con el desarrollo del tema, ejemplos resueltos y ejercicios propuestos, acompañado de la bibliografía correspondiente y de copias de artículos que amplían ciertos aspectos relevantes.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

IGUALDAD DE GÉNERO

En coherencia con el valor asumido de la igualdad de género, todas las denominaciones que en esta Guía hacen referencia a órganos de gobierno unipersonales, de representación, o miembros de la comunidad universitaria y se efectúan en género masculino, cuando no hayan sido sustituido por términos genéricos, se entenderán hechas indistintamente en género femenino o masculino, según el sexo del titular que los desempeñe.

