



Grado en Matemáticas 27031 - Sistemas dinámicos

Guía docente para el curso 2013 - 2014

Curso: 4, Semestre: 1, Créditos: 6.0

Información básica

Profesores

- **Eduardo Martínez Fernández** emf@unizar.es

Recomendaciones para cursar esta asignatura

Es importante la asistencia a clase y la participación activa. Se deben que realizar los problemas que se propongan y asimilar las explicaciones teórico-prácticas de la materia. Es conveniente hacer uso de las horas de tutoría para resolver dudas y ampliar conocimientos. Seguir diariamente el desarrollo de la asignatura y poder responder a cuestiones explicadas en los días inmediatamente anteriores.

Es importante la asistencia a clase y la participación activa. Se deben que realizar los problemas que se propongan y asimilar las explicaciones teórico-prácticas de la materia. Es conveniente hacer uso de las horas de tutoría para resolver dudas y ampliar conocimientos. Seguir diariamente el desarrollo de la asignatura y poder responder a cuestiones explicadas en los días inmediatamente anteriores.

Actividades y fechas clave de la asignatura

Entrega y exposición de ejercicios propuestos, periódicamente durante el curso.

Entrega de informes de cada sesión de trabajo práctico con ordenador.

Examen final de la asignatura en las fechas determinadas por la Facultad de Ciencias.

Durante el curso, en la web de la Facultad, se dará más información explícita.

- Entrega y exposición de ejercicios propuestos, periódicamente durante el curso.
 - Entrega de informes de cada sesión de trabajo práctico con ordenador.
 - Examen final de la asignatura en las fechas determinadas por la Facultad de Ciencias.
 - Durante el curso, en la web de la Facultad, se dará más información explícita.
-

Inicio

Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...

1:

Reconocer un sistema dinámico tanto en tiempo discreto como continuo.
Extraer información sobre el comportamiento cualitativo de un sistema dinámico.
Analizar la estabilidad de los puntos de equilibrio y órbitas periódicas de un sistema dinámico.
Identificar y clasificar bifurcaciones.
Determinar cuándo el comportamiento de un sistema dinámico es caótico.
Modelizar sistemas dinámicos que provienen del análisis, alabología o alángeles, a partir de los sistemas
Lagrangianos y hamiltonianos.

Introducción

Breve presentación de la asignatura

Es una asignatura semestral de 6 créditos de carácter optativo. Se estudia la noción de sistema dinámico, tanto en tiempo discreto como en tiempo continuo. Los sistemas dinámicos son fundamentales en la modelización y análisis de problemas derivados de situaciones reales, en los que el interés se centra en la evolución temporal. Se clasificarán los posibles comportamientos locales, y se estudiará la estabilidad de puntos de equilibrio y órbitas periódicas. También se introducirá la noción de sistema caótico, presentando algunos de los ejemplos paradigmáticos.

Es una asignatura semestral de 6 créditos de carácter optativo. Se estudia la noción de sistema dinámico, tanto en tiempo discreto como en tiempo continuo. Los sistemas dinámicos son fundamentales en la modelización y análisis de problemas derivados de situaciones reales, en los que el interés se centra en la evolución temporal. Se clasificarán los posibles comportamientos locales, y se estudiará la estabilidad de puntos de equilibrio y órbitas periódicas. También se introducirá la noción de sistema caótico, presentando algunos de los ejemplos paradigmáticos.

Contexto y competencias

Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura

La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:

La asignatura pretende ser una introducción a la teoría de sistemas dinámicos, presentando los conceptos básicos que son de aplicación en otras asignaturas, y proporciona al alumno una base sólida para el estudio de los procesos que presentan una evolución temporal determinista.

La asignatura pretende ser una introducción a la teoría de sistemas dinámicos, presentando los conceptos básicos que son de aplicación en otras asignaturas, y proporciona al alumno una base sólida para el estudio de los procesos que presentan una evolución temporal determinista.

Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

La asignatura se encuadra dentro del módulo 'Ecuaciones diferenciales'. Es, en cierta manera, una continuación natural de la asignatura 'Ecuaciones diferenciales ordinarias', aunque sus objetivos y las técnicas utilizadas son distintas, y complementa la asignatura 'Modelización matemática'. Los contenidos estudiados en ella pueden servir de ayuda en muchas otras asignaturas como son las siguientes: 'Simulación numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias', 'Análisis funcional', 'Astronomía matemática', 'Mecánica Celeste' o 'Variedades diferenciables'

La asignatura se encuadra dentro del módulo 'Ecuaciones diferenciales'. Es, en cierta manera, una continuación natural de la asignatura 'Ecuaciones diferenciales ordinarias', aunque sus objetivos y las técnicas utilizadas son distintas, y complementa la asignatura 'Modelización matemática'. Los contenidos estudiados en ella pueden servir de ayuda en muchas otras asignaturas como son las siguientes: 'Simulación numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias', 'Análisis funcional', 'Astronomía matemática', 'Mecánica Celeste' o 'Variedades diferenciables'

Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...

1:

- Extraer información cualitativa sobre las órbitas de un sistema dinámico
- Analizar la estabilidad de puntos de equilibrio y órbitas periódicas
- Identificar y clasificar bifurcaciones
- Determinar cuándo el comportamiento de un sistema dinámico es caótico
- Modelizar sistemas dinámicos que provienen de la física, la biología o la ingeniería (en particular los sistemas Hamiltonianos) y analizar su comportamiento cualitativo.

Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:

Proporcionan una formación de carácter optativo dentro del Grado. (Ver Contexto y sentido de la asignatura en la titulación).
Proporcionan una formación de carácter optativo dentro del Grado. (Ver Contexto y sentido de la asignatura en la titulación).

Permiten la comprensión de los sistemas que evolucionan con el tiempo cualquiera que sea su origen, físico, biológico o puramente matemático.

Evaluación

Actividades de evaluación

El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación

1:

- Entrega de ejercicios (teórico-prácticos) resueltos en las fechas previstas. (70%)
 - Presentaciones orales de los resultados entregados. (20%)
 - Entrega de los resultados obtenidos en las sesiones de prácticas con ordenador convenientemente redactados. (10%)
 - Exposición oral de un trabajo de carácter voluntario (incrementará la nota obtenida en el resto de las pruebas hasta un máximo de 2 puntos).
 - Sin menoscabo del derecho que, según la normativa vigente, asiste al estudiante para presentarse y, en su caso, superar la asignatura mediante la realización de una prueba global.
- Entrega de ejercicios (teórico-prácticos) resueltos en las fechas previstas. (60%)
 - Presentaciones orales de los resultados entregados. (30%)
 - Entrega de informes con los resultados obtenidos en las sesiones de prácticas con ordenador convenientemente redactados. (10%)
 - Redacción y exposición oral de un trabajo de carácter voluntario (incrementará la nota obtenida en el resto de las pruebas hasta un máximo de 2 puntos).

2:

Sin menoscabo del derecho que, según la normativa vigente, asiste al estudiante para presentarse y, en su caso, superar la asignatura mediante la realización de una prueba global.

Actividades y recursos

Presentación metodológica general

El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:

Se alternarán las clases teóricas con la resolución de problemas, por parte del profesor y posteriormente por los alumnos. Se usará el ordenador para realizar los cálculos necesarios para aplicar la teoría. El estudiante deberá estudiar con asiduidad los resultados explicados, resolver los problemas propuestos, haciendo uso de las tutorías cuando le sea necesario.

Se alternarán las clases teóricas con la resolución de problemas, por parte del profesor y posteriormente por los alumnos. Se usará el ordenador para realizar los cálculos necesarios para aplicar la teoría. El estudiante deberá estudiar con asiduidad los resultados explicados, resolver los problemas propuestos, haciendo uso de las tutorías cuando le sea necesario.

Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)

El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...

1:

Temario

Sistemas dinámicos y generadores.
Sistemas dinámicos lineales.
Puntos de equilibrio.
Órbitas periódicas.
Sistemas caóticos.
Sistemas Lagrangianos y Hamiltonianos.

Temario

- Sistemas dinámicos y generadores.
- Sistemas dinámicos lineales.
- Puntos de equilibrio.
- Órbitas periódicas.
- Bifurcaciones
- Sistemas caóticos.
- Sistemas Lagrangianos y Hamiltonianos.

2: BL.\ Perko}
Bibliografía {Differential equations and dynamical systems},
\info{Springer-Verlag, New York, 1999

- L. Perko, *Differential equations and dynamical systems*, Springer-Verlag, New York, 1991
- J. Meiss, *Differential Dynamical Systems*, Monographs on Mathematical Modeling and Computation, SIAM, 2007
- M.W. Hirsh, S. Smale y R.L. Devaney, *Differential Equations, Dynamical Systems and an Introduction to Chaos*, Elsevier Academic Press, London, 2004
- S. H. Strogatz, *Nonlinear Dynamics and Chaos*, Perseus Books Group, 2000
- S. Wiggins, *Introduction to Applied Nonlinear Dynamical Systems and chaos*, 2nd edition, Springer, New York, 2003

Planificación y calendario

Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

Las clases se imparten según el calendario académico establecido por la Universidad de Zaragoza y horario aprobado por la Facultad de Ciencias (ver página web). Las fechas concretas para la presentación de ejercicios resueltos y otros trabajos se

anunciarán con la suficiente antelación.

Las clases se imparten según el calendario académico establecido por la Universidad de Zaragoza y horario aprobado por la Facultad de Ciencias (ver página web). Las fechas concretas para la presentación de ejercicios resueltos y otros trabajos se anunciarán con la suficiente antelación.

Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada

- Hirsch, Morris W.. Differential equations, dynamical systems, and an introduction to chaos / Morris W. Hirsch, Stephen Smale, Robert L. Devaney . - 2nd. ed. Amsterdam [etc.] : Elsevier Academic Press, cop. 2004
- Meiss, James D.. Differential dynamical systems / James D. Meiss Philadelphia : Society for Industrial and Applied Mathematics, cop. 2007
- Perko, Lawrence. Differential equations and dynamical systems / Lawrence Perko . - 3rd ed. New York [etc.] : Springer, cop. 2001
- Strogatz, Steven H.. Nonlinear dynamics and chaos : with applications to physics, biology, chemistry, and engineering / Steven H. Strogatz . - 1st paperback pr. Cambridge, Massachusetts : Perseus Books, cop. 2000
- Wiggins, Stephen. Introduction to applied nonlinear dynamical systems and chaos / Stephen Wiggins . - 2nd ed. New York [etc.] : Springer, cop. 2010