



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ACATLÁN

PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN
MATEMÁTICAS APLICADAS Y COMPUTACIÓN

PROGRAMA DE ASIGNATURA

Sistemas Dinámicos



SEMESTRE: 7 (SÉPTIMO)

CLAVE:

MODALIDAD	CARÁCTER	TIPO	HORAS AL SEMESTRE	HORAS SEMANA	HORAS TEÓRICAS	HORAS PRÁCTICAS	CRÉDITOS
Curso	Optativa	Teórica	64	4	4	0	8

ETAPA DE FORMACIÓN	Terminal
CAMPO DE CONOCIMIENTO	Modelado Analítico

SERIACIÓN	Ninguna
ASIGNATURA(S) ANTECEDENTE	Ninguna
ASIGNATURA(S) SUBSECUENTE(S)	Ninguna

Objetivo general: El alumno analizará métodos cualitativos y analíticos para el estudio del comportamiento de sistemas dinámicos continuos o discretos y los aplicará para modelar y resolver problemas de diferentes disciplinas.

Índice Temático		Horas	
Unidad	Tema	Teóricas	Prácticas
1	Introducción a los sistemas dinámicos	8	0
2	Ecuaciones diferenciales escalares	16	0
3	Sistemas dinámicos continuos I: sistemas lineales	16	0
4	Sistemas dinámicos continuos II: sistemas no lineales	8	0
5	Sistemas dinámicos discretos	16	0
Total de horas:		64	0
Suma total de horas:		64	

HORAS		UNIDAD	CONTENIDO
T	P		
8	0	1	INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS DINÁMICOS Objetivo particular: El alumno identificará el concepto de sistema dinámico y el tipo de problemas que pueden modelarse como sistemas dinámicos, los clasificará, describirá sus características generales y distinguirá sus métodos de solución. Temas: 1.1 El concepto de sistema dinámico 1.2 Planteamiento de problemas clásicos vinculados a sistemas dinámicos 1.3 Caracterización y clasificación de los sistemas 1.4 Espacio de estados y trayectorias 1.7 Clasificación de los métodos para resolver los sistemas dinámicos: cualitativos, analíticos y numéricos
16	0	2	ECUACIONES DIFERENCIALES ESCALARES Objetivo particular: El alumno analizará la estabilidad de las ecuaciones diferenciales escalares, lineales y no lineales, aplicando los conceptos básicos de la teoría de los Sistemas Dinámicos a sistemas de ecuaciones diferenciales escalares. Temas: 2.1 Ejemplos de dinámicas susceptibles de abordar desde los sistemas dinámicos. Diferencia de los enfoques analítico y cualitativo o geométrico 2.2 Conceptos Básicos de campo de pendientes, isóclinas y estabilidad. Puntos hiperbólicos y criterio de la primera derivada para estabilidad 2.3 Plano fase y retrato fase de las ecuaciones escalares 2.4 Flujos. Definición, propiedades y geometría 2.5 Equivalencia cualitativa entre flujos 2.6 Homeomorfismos. Definición y métodos de obtención 2.7 Graficación de plano fase y retrato fase de CAS o similares
16	0	3	SISTEMAS DINÁMICOS CONTINUOS I: SISTEMAS LINEALES Objetivo Particular: El alumno analizará sistemas dinámicos continuos lineales, autónomos y no autónomos, y los resolverá mediante métodos de matriz exponencial y valores y vectores propios, los describirá cualitativamente con un análisis de su diagrama de fases, y aplicará a problemas en diferentes disciplinas. Temas: 3.1 Conceptos básicos 3.2 Sistemas Autónomos 3.3 Formas canónicas 3.3.1 La forma de Jordan 3.3.2 Matriz exponencial: definición y propiedades 3.3.3 Matriz exponencial de las formas canónicas de Jordan 3.4 Retrato fase de los sistemas canónicos planos y su vinculación con sus curvas solución.

			3.5 Estabilidad y estabilidad Asintótica 3.6 Método de valores y vectores propios y matriz fundamental 3.7 Diagrama de bifurcación traza determinante 3.8 Flujos topológicamente equivalentes 3.9 Sistemas gradientes 3.9.1 Sistemas no autónomos 3.9.2 Generalización a sistemas de 3x3 y de orden mayor 3.10 Graficación de sistemas gradientes y calculo de formas de Jordan mediante CAS o similares 3.11 Aplicaciones
8	0	4	SISTEMAS DINÁMICOS CONTINUOS II: SISTEMAS NO LINEALES Objetivo Particular: El alumno analizará sistemas dinámicos continuos no lineales, homogéneos y no homogéneos, de comportamiento periódico, los resolverá mediante métodos de linealización, los describirá cualitativamente con un análisis de su diagrama de fases, analizará su estabilidad y aplicará sistemas dinámicos no lineales continuos para resolver problemas en diferentes disciplinas. Temas: 4.1 Conceptos básicos 4.2 Obtención de ceros o puntos de equilibrio con el uso de CAS o similares 4.3 Teoría de la linealización. Matriz Jacobiana 4.4 Teorema de Hartman y Grobman 4.5 Retratos fase. Condiciones de estabilidad: estabilidad local y global 4.6 Ciclos límite. Funciones de Lyapunov 4.7 Órbitas periódicas, el teorema de Poincaré – Bendixon 4.8 Aplicaciones
16	0	5	SISTEMAS DINÁMICOS DISCRETOS Objetivo Particular: El alumno analizará sistemas dinámicos discretos lineales, autónomos y no autónomos, y los resolverá mediante métodos de valores y vectores propios, los describirá cualitativamente con un análisis de su diagrama de fases, y aplicará a problemas en diferentes disciplinas. Temas: 5.1 Introducción 5.2 Ecuaciones en diferencias de primer orden: homogéneas y no homogéneas 5.3 Ecuaciones en diferencias de orden superior: homogéneas y no homogéneas 5.4 Reducción a sistemas de primer orden 5.4.1 Sistemas de ecuaciones en diferencias de primer orden homogéneos 5.4.2 Método de valores y vectores propios 5.4.3 Matrices semejantes 5.4.4 Retrato fase de los sistemas canónicos planos 5.4.5 Análisis de estabilidad 5.4.6 Diagrama de bifurcación traza determinante 5.5 Sistemas de ecuaciones en diferencias de primer orden no homogéneos 5.6 Aplicaciones 5.7 Graficación de retratos fase mediante CAS o similares

Referencias básicas:

- Arrowsmith, D. (1990). *An introduction to dynamical systems*. E.U.A.: Cambridge University Press.
- Fernández. (2003). *Ecuaciones Diferenciales y en Diferencias, Sistemas Dinámicos*. España: Thomson.
- Hirsch, et al. (2003). *Differential equations, dynamical systems and linear algebra*. E.U.A.: Academic Press.
- Sandefur, J. (1993). *Discrete dynamical modeling*. E.U.A.: Oxford University Press.
- Strogatz, S. (2001). *Nonlinear dynamics and chaos: With applications to physics, biology, chemistry and engineering*. E.U.A.: Perseus.

Referencias complementarias:

- Arnold. (1988). *Dynamical Systems*. E.U.A.: Springer Verlag.
- Beltrami, E. (1998). *Mathematics for dynamical modeling*. E.U.A.: Academic Press.
- Blanchart. (1999). *Ecuaciones Diferenciales*. México: Thomson.
- Borrelli y Coleman. (2002). *Ecuaciones Diferenciales: una perspectiva de modelación*. México: Alfaomega.
- Brin, Michael, Stuck, G. (2003). *Introduction to dynamical systems*. E. U. A.: Cambridge University Press.
- Edwards G. (2000). *Introducción al análisis de los sistemas dinámicos*. Chile: Ediciones Universidad Católica.
- Elaydi, S. (2000). *Discrete chaos*. E.U.A.: Chapman & Hall – CRC.
- Hirsch, y Smale. (1983). *Ecuaciones diferenciales, sistemas dinámicos y álgebra lineal*. España: Alianza.
- Hilborn, R. (2005). *Chaos and nonlinear dynamics. An introduction for scientists and engineers*. E. U. A.: Oxford University Press.
- Hubbard y West. (1991). *Differential equations: a dynamical systems approach*. E. U. A.: Springer.
- Martelli, M. (1999). *Introduction to Discrete Dynamical Systems and Chaos*. E.U.A.: John Wiley & Sons, Inc.
- Nemytskii, y Stepanov. (1989). *Qualitative theory of differential equations*. E.U.A.: Dover.
- Perko, L. (2000). *Differential equations and dynamical systems*. E. U. A.: Springer.
- Sandefur, J. (1990). *Discrete dynamical systems: theory and applications*. E.U.A.: Clarendon Press.
- Shaw, et al. (1992). *Dynamics: The geometry of behavior*. E.U.A.: Pearson - Addison Wesley.

Sugerencias didácticas:	Sugerencias de evaluación del aprendizaje:
<p>Introducir y exponer los temas y contenidos de las diferentes unidades, con ejemplos claros y sencillos.</p> <p>Propiciar la participación de los alumnos a través del empleo de diferentes técnicas de trabajo en grupo.</p> <p>Incorporar recursos en línea tales como WolframAlpha (Demonstrations).</p> <p>Fomentar la investigación relacionada con tópicos de la asignatura</p> <p>Consultar temas relevantes en revistas especializadas o en diversas fuentes bibliográficas.</p> <p>Fomentar el uso de Latex.</p> <p>Supervisar y guiar a los alumnos cuando los temas sean expuestos y desarrollados por ellos.</p> <p>Hacer modelados de planteamientos</p> <p>Utilizar los paquetes Mathematica, Maple, Matlab, Winplot, Strogatz entre otros, como herramienta para aplicar los conocimientos adquiridos en la materia.</p> <p>Desarrollar programas mediante el uso de paquetes computacionales aplicando los métodos estudiados en el curso.</p> <p>Modelar problemas de diferentes disciplinas.</p>	<p>Participación en clase.</p> <p>Exámenes parciales.</p> <p>Trabajos de investigación sobre conceptos teóricos.</p> <p>Trabajos de investigación sobre aplicaciones.</p> <p>Proyecto final de aplicación.</p> <p>Examen final.</p>

Perfil Profesiográfico: El profesor que imparta la asignatura deberá tener el título de licenciado en Matemáticas Aplicadas y Computación o carrera afin, con experiencia profesional y docente en la materia, contar con actualización en el área y preferentemente tener estudios de posgrado.