



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN**  
**FÍSICA BIOMÉDICA**  
**Programa de la asignatura**



**Ecuaciones Diferenciales Parciales**

<b>Clave:</b> 065 3	<b>Semestre:</b> 8°	<b>Campo de conocimiento:</b> Físico-Matemático	<b>No. Créditos:</b> 9
<b>Carácter:</b> Optativo de Elección		<b>Horas</b>	<b>Horas por semana</b>
<b>Tipo:</b> Teórico-Práctica		<b>Teoría:</b>	<b>Práctica:</b>
		4	1
<b>Modalidad:</b> Curso		<b>Duración del programa:</b> 16 semanas	

**Seriación:** No ( x ) Si ( ) Obligatoria ( ) Indicativa ( )

Asignatura antecedente: Ninguna

Asignatura subsecuente: Ninguna

**Objetivo general:** Analizar la teoría cualitativa de las ecuaciones diferenciales y los elementos de la teoría asintótica.

**Objetivos específicos:**

1. Resolver ecuaciones diferenciales no lineales, lineales con coeficientes periódicos y en problemas con condiciones a la frontera.
2. Resolver ecuaciones diferenciales en el plano.

**Índice Temático**

Unidad	Tema	Horas	
		Teóricas	Prácticas
1	Introducción y motivación al tema de teoría cualitativa	8	0
2	Teoremas fundamentales	8	2
3	Sistemas lineales, teoría de Floquet	8	2
4	Teoría cualitativa en el plano	8	2
5	Teoría de estabilidad	9	2
6	Oscilaciones no lineales y teoría de perturbaciones	6	2
7	Sistemas conservativos	7	2
8	Flujo global en el plano	5	2
9	Problemas con valores a la frontera	5	2
<b>Total de horas:</b>		64	16
<b>Suma total de horas:</b>		80	

**Contenido Temático**

Unidad	Temas y subtemas
1	Introducción y motivación al tema de teoría cualitativa 1.1. Problemas de mecánica clásica: oscilaciones, problema de fuerzas centrales, circuitos no lineales.

	1.2. Problemas de ciencias de la vida: modelos de poblaciones de varias especies, epidemiología, modelos fisiológicos, modelos de cinética química.
2	Teoremas fundamentales 1.1. Teorema de existencia y unicidad, continuidad y diferenciabilidad ante variación de parámetros y condiciones iniciales. 2.2. Problemas con valores a la frontera. 2.3. Teorema de existencia y unicidad para un sistema de $n$ ecuaciones lineales. 2.4. Equivalencia topológica de ecuaciones diferenciales lineales.
3	Sistemas lineales, teoría de Floquet 3.1. Solución general del problema homogéneo de ecuaciones diferenciales lineales, matriz fundamental. 3.2. Clasificación de los puntos fijos en el plano y en más dimensiones. 3.3. Sistemas lineales con coeficientes periódicos, teorema de Floquet, estudio de la ecuación de Mathieu y el problema de estabilidad (Lenguas de Arnold).
4	Teoría cualitativa en el plano 4.1. Órbitas y curvas solución de las ecuaciones diferenciales en campos vectoriales en el plano, clasificación de puntos fijos. 4.2. Índice de puntos fijos y órbitas periódicas en el plano. 4.3. Conjuntos límites: $\alpha$ y $\omega$ límites, criterio de Bendixon. 4.4. Teorema de Poincaré–Bendixon. 4.5. Oscilaciones autosostenidas, ecuación de Van der Pol.
5	Teoría de estabilidad 5.1. Estabilidad de Lyapunov, estabilidad orbital, estabilidad global. 5.2. Teorema de Grobmann-Hartman para puntos atractores.
6	Oscilaciones no lineales y teoría de perturbaciones 6.1. Dinámica no lineal en el plano: puntos fijos, conexiones homoclínicas y heteroclínicas. Ejemplos: ecuaciones del péndulo, ecuación de Duffing. 6.2. Método de promedios: oscilador no lineal perturbado y resonancias no lineales. 6.3. Bifurcaciones elementales.
7	Sistemas conservativos 7.1. Sistemas mecánicos, ecuaciones de Lagrange y de Hamilton. Teorema de Liouville. 7.2. Oscilaciones no lineales, método de Poincaré–Lindstedt. Teorema de Liouville.
8	Flujo global en el plano 8.1. Proyección del plano en la esfera. 8.2. Proyección en el horizonte. 8.3. Índice de puntos fijos en el infinito y descripción global del flujo.
9	Problemas con valores a la frontera 9.1. Introducción a la teoría de Sturm–Liouville.

**Bibliografía básica:**

Brauer F, Nohel J A. The qualitative theory of ordinary differential equations. An introduction. New York: Dover Pub; 1989.

Hirsch MW, Smale S. Differential equations, dynamical systems and linear algebra. New York: Academic Press; 1974.

Jordan DW, Smith P. Nonlinear ordinary differential equations. Oxford: Oxford Univ. Press; 1994.

Verhulst F. Nonlinear differential equation and dynamical systems. New York: Springer–Verlag; 1980.

**Bibliografía complementaria:**

Arnold VI. Ordinary differential equations. 3<sup>rd</sup> ed. New York: Springer-Verlag; 1991.

Arrowsmith DK, Place CM. Dynamical systems, differential equations, maps and chaotic behavior. New York: Chapman and Hall; 1998.

Cronin J. Differential equations, introduction and qualitative theory. New York: M. Dekker; 1985.

Hale J, Kocak, H. Dynamics and bifurcations. New York: Springer–Verlag; 1991.

Perko L. Differential equations and dynamical systems, text in applied maths. New York: Springer–Verlag; 1990.

<b>Sugerencias didácticas:</b>		<b>Mecanismos de evaluación del aprendizaje de los alumnos:</b>	
Exposición oral	( x )	Exámenes parciales	( x )
Exposición audiovisual	( x )	Examen final escrito	( x )
Ejercicios dentro de clase	( x )	Trabajos y tareas fuera del aula	( x )
Ejercicios fuera del aula	( x )	Exposición de seminarios	( )
Seminarios	( )	Participación en clase	( x )
Lecturas obligatorias	( )	Asistencia	( )
Trabajo de investigación	( )	Seminario	( )
Prácticas de taller o laboratorio	( )	Otras:	( )
Prácticas de campo	( )		
Otras:	( )		

**Perfil profesiográfico:**

Matemático, Físico, Actuario o licenciado en Ciencias de la Computación, con experiencia en el área y experiencia docente.