

UNIVERSIDAD DE PUERTO RICO
Departamento de Matemáticas

PRONTUARIO

Profesor : _____ Nombre del estudiante: _____
Oficina : _____ Sección : _____
Horas de oficina : _____ Página internet : <http://math.uprag.edu>

- I. Título del curso : **Ecuaciones diferenciales ordinarias**
- II. Codificación : **MATE 4009**
- III. Texto : *Elementary Differential Equations with Boundary Value Problems*
Fourth Edition
C. Henry Edwards/ David E. Penney
Prentice-Hall, New Jersey, 2000
ISBN 0-13-011301-8
- IV. Número de horas/crédito: Tres créditos. Tres horas contacto semanales para un total de cuarenta y cinco horas en el semestre.
- V. Requisito previo : Mate 3063 – Cálculo III
- VI. Descripción del curso: Incluye el estudio de ecuaciones de primer y segundo orden, ecuaciones de orden superior, el Teorema Fundamental de Existencia, sistemas lineales, la transformada de solución de por series, métodos numéricos.
- VII. Objetivos generales:
Al finalizar el curso el estudiante estará preparado para:
- A. formular modelos matemáticos que describan una situación física específica en diversas áreas de las ciencias usando ecuaciones diferenciales ordinarias.
 - B. analizar matemáticamente esos modelos para encontrar las soluciones apropiadas (exactas o aproximadas) de dichas ecuaciones.
 - C. interpretar esas soluciones matemáticas a la luz de la situación física bajo estudio y sus repercusiones en las aplicaciones que competen.
 - D. pensar analíticamente; expresarse con claridad, propiedad y precisión; y presentar sus ideas ordenadamente.
 - E. manejar con soltura y fluidez las ideas, los conceptos, el vocabulario y la teoría básica de las ecuaciones diferenciales ordinarias.

VIII. Objetivos específicos y distribución de tiempo:

Lección	Sección y tópico	Como resultado de las experiencias en el curso los estudiantes serán capaces de:	Ejercicios asignados
1	1.1 Ecuaciones diferenciales y modelos matemáticos	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar mediante sustitución que una función dada es una solución de una ecuación diferencial dada. • Determinar el valor de la constante que satisface una condición inicial dada cuando nos dan una solución general de un parámetro de una ecuación diferencial conocida. • Dada una función g descrita por alguna propiedad geométrica de su gráfica, hallar una ecuación diferencial $dy/dx = f(x, y)$ que tenga a g como solución. • Formular una ecuación diferencial de primer orden que sea un modelo matemático de una situación física dada. 	Pág. 9 (3,6,9,10,14,17,20,25,26,27,28,29,31,35,43).
2	1.2 Integrales como soluciones generales y particulares	<ul style="list-style-type: none"> • Dada una ecuación diferencial de la forma $dy/dx = f(x)$, hallar una función que la satisfaga y cumpla con una condición inicial dada. • Hallar la función de posición de una partícula en movimiento cuando se conoce su aceleración, su posición inicial y su velocidad inicial. • Resolver problemas verbales sobre aceleración, velocidad y posición instantáneas de objetos en movimiento. 	Pág. 17-18 (1,3,5,7,9,11,15,17,21,23,25,29,33)
3	1.3 Campos direccionales y curvas integrales	<ul style="list-style-type: none"> • Trazar curvas solución de una ecuación de la forma $dy/dx = f(x, y)$ cuando nos dan su campo direccional y algunos puntos por donde pasan dichas curvas. • Identificar las isoclinas de una ecuación de la forma $dy/dx = f(x, y)$ y trazar algunas de ellas. Usarlas para construir el campo direccional. • Determinar si están garantizadas la existencia y la unicidad de una solución de problemas de valor inicial de la forma $dy/dx = f(x, y)$, $y(a) = b$. 	Págs. 25-26 (4,5,7,10,11,13,15,17,19,23,25,27,29,32,33,35).
4	1.4 Ecuaciones separables y aplicaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Hallar soluciones generales y particulares de ecuaciones diferenciales separables dadas. • Resolver problemas verbales de aplicación que contengan ecuaciones diferenciales separables. 	Págs. 40-42 (1,3,5,7,9,11,13,15,19,21,23,25,27,29,32,33,37,45,53,58,59)
5-6	1.5 Ecuaciones lineales de primer orden	<ul style="list-style-type: none"> • Hallar soluciones generales y particulares de ecuaciones diferenciales lineales de primer orden. • Resolver problemas de aplicación que las contengan. 	Págs. 51-54 (2,4,6,8,10,12,14,27,28,33,37,39,41,44).
Lección	Sección y tópico	Como resultado de las experiencias en el curso los	Ejercicios asignados

		estudiantes serán capaces de:	
7-8	1.6 Métodos de sustitución y ecuaciones exactas	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar métodos de sustitución para cambiar ecuaciones diferenciales a ecuaciones separables o lineales de primer orden cuando no lo son. • Resolver ecuaciones homogéneas y de Bernoulli. • Determinar si una ecuación diferencial es exacta, y resolverla. • Familiarizarse con las ecuaciones de Riccati y de Clairaut. 	Págs. 68-69 (5,9,15,19,20,24,28,29,33,35,37,41,43,44,45,46,51,53,54).
9	1.8 Modelos de velocidad – aceleración	<ul style="list-style-type: none"> • Resolver problemas verbales sobre el movimiento de un cuerpo tomando en consideración factores tales como la resistencia del aire, movimiento hacia arriba o hacia abajo, aceleración gravitacional variable, y velocidad de escape. 	Págs. 89-91 (1,5,7,10,12,14,16,21,22,27).
10		EXAMEN PARCIAL I	
11	2.1 Ecuaciones lineales de segundo orden	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar que dos funciones dadas son soluciones de una ecuación diferencial lineal homogénea de segundo orden, y utilizarlas para hallar una solución particular que satisfaga unas condiciones iniciales dadas. • Familiarizarse con ejemplos que ilustran que el Principio de Superposición no se cumple generalmente para ecuaciones no lineales. • Usar el Wronskiano para determinar si dos funciones dadas son linealmente independientes o dependientes en la recta numérica. • Dada una ecuación lineal homogénea de segundo orden con coeficientes constantes, hallar su solución general, y viceversa, cuando la ecuación característica tiene: <ul style="list-style-type: none"> a) dos raíces reales distintas b) una raíz real de multiplicidad dos 	Págs. 106-107 (1,3,7,9,13,16,19,21,24,25,27,29,30,31,33,37,39,43,46).
12-13	2.2 Soluciones generales de ecuaciones lineales	<ul style="list-style-type: none"> • Demostrar que tres funciones dadas son linealmente dependientes en la recta numérica encontrando una combinación lineal no trivial de ellas que sea igual a cero. • Usar el Wronskiano para demostrar que tres funciones dadas son linealmente independientes en un intervalo dado. • Verificar que tres funciones dadas son soluciones linealmente independientes de una ecuación diferencial lineal homogénea de tercer orden, y utilizarlas 	Págs. 119-120 (2,5,7,8,12,13,17,21,23,25,26,27,30)
Lección	Sección y tópico	Como resultado de las experiencias en el curso los	Ejercicios asignados

		estudiantes serán capaces de:	
		para hallar una solución particular que satisfaga unas condiciones iniciales dadas.	
		<ul style="list-style-type: none"> Resolver problemas de valor inicial cuando nos dan una ecuación diferencial lineal no-homogénea de orden dos, una solución particular y una solución complementaria. 	
14	2.3 Ecuaciones homogéneas con coeficientes constantes	<ul style="list-style-type: none"> Hallar la solución general y resolver problemas de valor inicial que contengan ecuaciones lineales homogéneas de segundo, tercer o cuarto orden con coeficientes constantes cuando la ecuación característica tiene: <ul style="list-style-type: none"> a) raíces reales distintas b) raíces reales que se repiten c) raíces complejas. Hallar una ecuación lineal homogénea con coeficientes constantes cuando nos dan su solución general. 	Pág. 131 (5,7,11,13,17,18,19,22,23,25,29,31,33,36,38,39,40)
15	2.4 Vibraciones mecánicas	<ul style="list-style-type: none"> Resolver problemas verbales que describan el movimiento en sistemas mecánicos simples tales como masas atadas a extremos de resortes o péndulos simples. 	Págs. 140-142 (1,2,3,4,5,7,10,11,13,14,15,17,21,22)
16-17	2.5 Coeficientes indeterminados y variación de parámetros.	<ul style="list-style-type: none"> Hallar soluciones particulares de ecuaciones lineales no-homogéneas de segundo a quinto orden con coeficientes constantes usando el método de coeficientes indeterminados. Usar el método de variación de parámetros para hallar una solución particular de una ecuación lineal no-homogénea de segundo orden con coeficientes constantes. 	Págs. 156-157 (1,3,5,9,10,12,15,21,23,28,30,31,35,39,41,44,47,49,53,56,58,59,61)
18-19	2.6 Oscilaciones forzadas y resonancia	<ul style="list-style-type: none"> Resolver problemas sobre oscilaciones forzadas amortiguadas o no amortiguadas y sobre resonancia en sistemas mecánicos simples. 	Págs. 167-168 (1,3,5,7,9,13,15,17,19,20)
20	2.7 Circuitos eléctricos	<ul style="list-style-type: none"> Resolver problemas sobre circuitos eléctricos RLC (resistor-inductor-capacitor) que requieran el uso de ecuaciones diferenciales lineales de primer o segundo orden. 	Págs. 176-177 (1,3,5,7,8,9,11,13,15,16,17,19,21,22)
21		EXAMEN PARCIAL II	
22-23	4.1 Transformada de Laplace y transformada inversa	<ul style="list-style-type: none"> Hallar la transformada de Laplace de una función dada. Hallar la transformada inversa de Laplace de una función dada. 	Págs. 272-273 (11,13,15,17,19,21,23,25,27,29,31,33,34,37,39)
24-25	4.2 Transformación de problemas de	<ul style="list-style-type: none"> Usar el Teorema de las Transformadas de Derivadas para: <ul style="list-style-type: none"> a) resolver problemas de valor inicial 	
Lección	Sección y tópico	Como resultado de las experiencias en el curso los	Ejercicios asignados

		estudiantes serán capaces de:	
	valor inicial	<p>que contengan ecuaciones diferenciales lineales de segundo orden con coeficientes constantes.</p> <p>b) encontrar las transformadas de Laplace de otras funciones.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Usar el Teorema de las Transformadas de Integrales para hallar la transformada inversa de Laplace de una función dada. 	Págs. 282-283 (1,3,5,7,9,11,13,15,17,19,21,22,23,24,27,31)
26-27	4.3 Traslación y fracciones parciales	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar el <i>Teorema de Traslación</i> para hallar la transformada de Laplace y la transformada inversa de Laplace de funciones dadas. • Usar fracciones parciales para hallar la transformada inversa de Laplace de una función dada. • Usar fracciones parciales y el <i>Teorema de Traslación</i> para resolver: <ul style="list-style-type: none"> a) problemas de valor inicial que contengan ecuaciones diferenciales lineales con coeficientes constantes. b) Sistemas mecánicos masa-resorte-amortiguador en los que actúa una fuerza externa y en los que ocurre el fenómeno de resonancia. 	Pág. 291 (1,3,5,7,9,11,13,15,17,19,21,23,27,29,31,33,35,37,39,40)
28-29	4.4 Derivadas, integrales y productos de transformadas	<ul style="list-style-type: none"> • Hallar la convolución de dos funciones dadas. • Aplicar el <i>Teorema sobre la transformada de una convolución</i> para hallar la transformada inversa de Laplace de una función dada. • Usar el <i>Teorema sobre Derivación</i> o el <i>Teorema sobre Integración de Transformadas</i> para hallar: <ul style="list-style-type: none"> a) la transformada de Laplace de una función dada. b) La transformada inversa de Laplace de una función dada. • Resolver ecuaciones diferenciales lineales con coeficientes polinomiales usando el <i>Teorema sobre Derivación de Transformadas</i>. 	Págs. 299-300 (1,3,5,7,9,11,13,15,17,19,21,23,25,27,31,32,37)
30-31	4.5 Funciones de estímulo, periódicas, continuas a trozos	<ul style="list-style-type: none"> • Usar el <i>Teorema sobre Traslación en el Eje t</i> para hallar: <ul style="list-style-type: none"> a) la transformada de Laplace de una función dada b) la transformada inversa de Laplace • Usar el <i>Teorema sobre Transformadas de Funciones Periódicas</i> para hallar la transformada de Laplace de una función periódica. • Resolver problemas de aplicación de sistemas mecánicos o eléctricos sencillos 	Págs. 310-312 (1,3,5,7,9,11,13,15,17,19,21,25,31,33,35,37,39)

Lección	Sección y tópico	Como resultado de las experiencias en el curso los estudiantes serán capaces de:	Ejercicios asignados
		afectados por fuerzas externas que intervienen y desaparecen abruptamente.	
32-33	4.6 Impulsos y funciones delta	<ul style="list-style-type: none"> • Resolver ecuaciones diferenciales que contengan una función delta • Usar el <i>Principio de Duhamel</i> para expresar la solución de un problema de valor inicial como una integral • Resolver problemas de sistemas mecánicos o eléctricos sencillos que reciben un impulso. 	Págs. 322-323 (1,3,5,7,9,11,13,15,17,21)
34		EXAMEN PARCIAL III	
35-36	5.1 Sistemas de primer orden y aplicaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Resolver sistemas de dos ecuaciones diferenciales simples en dos dimensiones. • Resolver problemas de aplicación en los que se generen sistemas de dos ecuaciones diferenciales en dos dimensiones. 	Págs. 334-335 (11,13,15,17,19,21,23,24,25,27,29,30,31)
37	5.2 El método de eliminación	<ul style="list-style-type: none"> • Usar el <i>Método de Eliminación</i> para resolver sistemas sencillos de ecuaciones diferenciales • Resolver sistemas sencillos de ecuaciones diferenciales usando el <i>determinante operacional</i>. • Identificar sistemas degenerados de ecuaciones diferenciales. • Resolver problemas de aplicación. 	Págs. 346-347 (1,3,5,7,9,11,13,15,17,19,21,23,24,26,28,31,32,34,37,40,42,47)
38-39	8.1 Funciones periódicas y series trigonométricas	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar si una función dada es periódica; y de serlo, hallar su período mínimo. • Hallar la serie de Fourier de una función periódica. 	Págs. 566-567 (1,3,5,7,9,11,13,15,17,19,21,23,25,27,29)
40-41	8.2 Series de Fourier y convergencia	<ul style="list-style-type: none"> • Hallar la serie de Fourier de una función de período 2π. • Derivar series de Fourier. 	Págs. 574-575 (1,3,5,7,9,11,13,15,17,18,20,24,25)
42-43	8.3 Series de senos y series de cosenos	<ul style="list-style-type: none"> • Hallar la serie de senos y la serie de cosenos de una función dada. • Hallar soluciones formales en series de Fourier de problemas de valores en los extremos. 	Págs. 585-586 (1,3,5,7,9,11,13,15,17,18,24)
44-45	8.4 Aplicaciones de las series de Fourier	<ul style="list-style-type: none"> • Usar series de Fourier para encontrar la solución periódica estable de un sistema mecánico que contiene una masa sometida a una fuerza externa periódica. 	Págs. 591-592 (1,3,5,7,8,9,10,13,15,18)

IX. Estrategias instruccionales:

Para el logro de los objetivos, se utilizarán los siguientes métodos o técnicas de enseñanza:

- A. conferencias complementadas con el uso de la calculadora
- B. discusión de ejercicios teóricos y de aplicación

IX. (Continuación):

C. asignaciones

Recursos de Aprendizaje:

- ✓ Libro de texto
- ✓ Textos complementarios
- ✓ Calculadora
- ✓ Talleres
- ✓ Ayuda (tutoría) individualizada en Centro de Destrezas

X. Criterios de evaluación:

Se administrará un mínimo de tres exámenes parciales, pruebas cortas (opcional) y un examen final comprensivo. El valor de este último será de una cuarta parte de la nota final. Si se decide administrar pruebas cortas, el total acumulado de éstas será equivalente a un examen parcial. La calificación final estará basada en la media aritmética.

Evaluación diferenciada a estudiantes con impedimento. La evaluación responderá a la necesidad particular del estudiante.

XI. Sistema de calificación:

Se utilizará el siguiente sistema de calificación cuantificable:

100-90	A	Sobresaliente
89-80	B	Notable
79-65	C	Aprobado
64-60	D	Deficiente
59- 0	F	No aprobado

XII. Bibliografía:

- Boyce, William E./DiPrima, Richard C., ***Elementary Differential Equations and Boundary Value Problems Course Advantage Edition***, Seventh Edition, John Wiley & Sons, 2003.
- Conrad, Bruce P., ***Differential Equations with Boundary Value Problems: A Systems Approach***, Prentice- Hall, 2003.
- Trench, William F., ***Ecuaciones diferenciales con problemas de valores en la frontera***, Thomson International, 2002
- Kohler, Werner E./ Johnson, Lee W., ***Elementary Differential Equations***, Addison-Wesley, 2002.
- Blanchard, Paul/Devaney, Robert L./ Hall, Glen R., ***Differential Equations (with CD-ROM)***, Second Edition, Brooks-Cole/Thomson, 2002.
- Hollis, Selwyn, ***Differential Equations with Boundary Value Problems***, and ***Student Solutions Manual***, Prentice-Hall, 2002.
- Polking, John/Bogges, Albert/ Arnold, David, ***Differential Equations with Boundary Value Problems***,

- Prentice-Hall, 2002.
- Anton, Howard/Trench, William F., *Elementary Differential Equations with Boundary Value Problems*, First Edition, Brooks-Cole, 2001.
- Williamson, Richard E., *Introduction to Differential Equations and Dynamical Systems*, and *Solutions Manual*, Second Edition, McGraw-Hill Company, New York, 2001.
- Abell, Martha/Braselton, James P., *Modern Differential Equations*, Second Edition, Brooks-Cole/Thomson, 2001.
- Zill, Dennis G./Cullen, Michael R., *Differential Equations with Boundary Value Problems*, Fifth Edition, Brooks-Cole/Thomson, 2001.
- Zill, Dennis G., *A First Course in Differential Equations with Modeling Applications*, Seventh Edition, Brooks-Cole/Thomson, 2001.
- Banks, Bernard W., *Differential Equations with Graphical and Numerical Methods*, Prentice-Hall, 2001.
- Bedient, Phillip/Rainville, Earl/Bedient, Richard, *Ecuaciones diferenciales*, Octava edición, Prentice-Hall, 2000.
- Derrick, William R., et al, *A First Course in Differential Equations*, Third Edition, West Publishing Company, 1999.
- Derrick, William, et al, *Introduction to Differential Equations with Boundary Value Problems*, and *Solutions Manual*, Third Edition, West Information Publishing Group, 1999.
- Coombes, Kevin/ Hunt, Brian/Lipsman, Ronald/Osborn, John/Garrett, Stuck, *Differential Equations with MATLAB*, John Wiley & Sons, 1999.
- Nagle, R. Kent/Saff, Edward B./ Snider, Arthur David, *Fundamentals of Differential Equations*, Fifth Edition, Addison-Wesley, 1999.
- West, Beverly, et al, *Interactive Differential Equations, 2000 Release*, Addison-Wesley, 1999.
- Gerber, Leon, *Elementary Differential Equations*, and *Elementary Differential Equations with Boundary Value Problems*, Fourth Edition, Addison-Wesley, 1998.
- Borrelli, Coleman, *Differential Equations: A Modeling Perspective*, John Wiley & Sons, 1998.
- Rabenstein, Albert, *Elementary Differential Equations with Linear Algebra*, Fourth Edition, International Thomson Publishing, 1997.
- Coombes, Kevin R., et al, *Elementary Differential Equations*, Sixth Edition; and *Differential Equations with MAPLE*, Second Edition, John Wiley & Sons, 1997.
- Coombes, Kevin R., et al, *Elementary Differential Equations and Boundary Value Problems*; and *Differential Equations with MATHEMATICA 3.0*, Second Edition, John Wiley & Sons, 1997.
- Rainville, Earl D., *Elementary Differential Equations Student Solutions Manual*, Prentice-Hall, 1997.