



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA
EN INGENIERÍA QUÍMICA



PROGRAMA DE LA ASIGNATURA DE:					
ECUACIONES DIFERENCIALES					
IDENTIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA					
MODALIDAD:		Curso			
TIPO DE ASIGNATURA:		Teórico-Práctica			
SEMESTRE EN QUE SE IMPARTE: Tercero					
CARÁCTER DE LA ASIGNATURA: Obligatoria					
NÚMERO DE CRÉDITOS:		8			
HORAS A LA SEMANA:	5	Teóricas:	3	Prácticas:	2
		Semanas de clase:	16	TOTAL DE HORAS:	80
SERIACIÓN: Si (<input checked="" type="checkbox"/>) No (<input type="checkbox"/>) Obligatoria (<input checked="" type="checkbox"/>) Indicativa (<input type="checkbox"/>)					
SERIACIÓN ANTECEDENTE: Cálculo Diferencial e Integral					
SERIACIÓN SUBSECUENTE: Ninguna					

OBJETIVO GENERAL

Utilizar los conceptos y procedimientos del cálculo diferencial e integral para aplicar los métodos estándar de resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias y parciales con valores iniciales y condiciones a la frontera.

ÍNDICE TEMÁTICO			
UNIDAD	TEMAS	Horas Teóricas	Horas prácticas
1	Introducción a las Ecuaciones Diferenciales	2	0
2	Ecuaciones Diferenciales de Primer Orden	3	4
3	Ecuaciones Diferenciales Lineales	5	4
4	Método de Series de Potencia para la Resolución de Ecuaciones Diferenciales Lineales	9	6
5	Transformada de Laplace	5	4
6	Sistemas de Ecuaciones Diferenciales Lineales	9	4
7	Sistemas de Ecuaciones Diferenciales no Lineales	6	4
8	Introducción a las Ecuaciones Diferenciales Parciales	9	6
TOTAL DE HORAS TEÓRICAS		48	0
TOTAL DE HORAS PRÁCTICAS		0	32
TOTAL DE HORAS		80	

CONTENIDO TEMÁTICO

1. INTRODUCCIÓN A LAS ECUACIONES DIFERENCIALES.

- 1.1. Definición de ecuación diferencial.
- 1.2. Clasificación de las ecuaciones diferenciales y ejemplos en ingeniería química.
 - 1.2.1. Ecuaciones diferenciales ordinarias.
 - 1.2.2. Ecuaciones diferenciales parciales.
 - 1.2.3. Ecuaciones integrodiferenciales.
- 1.3. Orden de una ecuación diferencial.
- 1.4. Linealidad y no linealidad de las ecuaciones diferenciales.
- 1.5. Solución de una ecuación diferencial.
 - 1.5.1. Solución general.
 - 1.5.2. Solución particular.
- 1.6. Elección de los métodos de integración.

2. ECUACIONES DIFERENCIALES DE PRIMER ORDEN.

- 2.1. Ecuaciones que se resuelven por integración directa.
- 2.2. Existencia y unicidad de soluciones.
- 2.3. Ecuaciones diferenciales de variables separables.
- 2.4. Ejemplos de fenómenos físicos gobernados por ecuaciones diferenciales de primer orden de variables separables.
- 2.5. Formulación.
- 2.6. Representación de la familia de curvas correspondientes a la solución general de una ecuación diferencial.
- 2.7. Ejercicios de resolución de ecuaciones diferenciales de variables separables.
- 2.8. Ecuaciones diferenciales homogéneas.
- 2.9. Ecuaciones diferenciales exactas.
 - 2.9.1. Método de solución.
 - 2.9.2. Factor integrante.
 - 2.9.3. Ejemplos en Ingeniería Química.

3. ECUACIONES DIFERENCIALES LINEALES.

- 3.1. Ecuaciones diferenciales lineales de primer orden.
 - 3.1.1. Solución de la ecuación diferencial homogénea asociada.
 - 3.1.2. Fórmula general para la resolución de ecuaciones diferenciales lineales. Deducción y ejemplos de aplicación.
 - 3.1.3. Ejercicios de resolución de ecuaciones diferenciales exactas, homogéneas y lineales, y representación gráfica de solución.
- 3.2. Ecuaciones diferenciales lineales de orden n .
 - 3.2.1. Ecuación auxiliar en base al polinomio auxiliar diferencial.
 - 3.2.2. Forma básica de construcción de la solución en base a funciones exponenciales de las raíces del polinomio auxiliar.

- 3.2.3. Ejemplos de aplicación: resortes subamortiguados, críticamente amortiguados y sobreamortiguados.
- 3.3. Ecuaciones diferenciales homogéneas de orden n .
 - 3.3.1. Ecuación auxiliar.
 - 3.3.2. Solución para raíces reales diferentes.
 - 3.3.3. Solución para raíces reales iguales.
 - 3.3.4. Solución para raíces complejas.
 - 3.3.5. Ejemplos de aplicación a sistemas químicos.
- 3.4. Ecuaciones diferenciales lineales no homogéneas.
 - 3.4.1. Método de solución por coeficientes indeterminados.
 - 3.4.2. Método de solución por variación de parámetros.
 - 3.4.3. Ejemplos de aplicación a sistemas químicos.

4. MÉTODO DE SERIES DE POTENCIAS PARA LA RESOLUCIÓN DE ECUACIONES DIFERENCIALES LINEALES.

- 4.1. Introducción y repaso de series de potencia.
- 4.2. Solución de series de potencia en la cercanía de puntos regulares.
- 4.3. Ejercicios de resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias lineales empleando el método de series de potencias.
- 4.4. Puntos singulares regulares. Definición y propiedades.
- 4.5. Método de Frobenius.
- 4.6. Ejercicios de resolución de ecuaciones diferenciales empleando el método de Frobenius.
- 4.7. Ecuación de Legendre.
 - 4.7.1. Introducción. Sistemas físicos caracterizados por la ecuación de Legendre.
 - 4.7.2. Solución en serie de potencias de la ecuación de Legendre.
- 4.8. Polinomios de Legendre.
 - 4.8.1. Ejercicios de resolución y aplicación de la ecuación de Legendre.
 - 4.8.2. Visualización gráfica de la solución.
- 4.9. Ecuación de Bessel
 - 4.9.1. Introducción. Sistemas físicos caracterizados por la ecuación de Bessel.
 - 4.9.2. Resolución de la ecuación de Bessel por el método de series de potencias
 - 4.9.3. Funciones Bessel de primera y segunda clase.
 - 4.9.4. Ejercicios de resolución de la ecuación de Bessel y visualización gráfica del resultado.

5. TRANSFORMADA DE LAPLACE.

- 5.1. Generalidades.
 - 5.1.1. Definición de la transformada de Laplace y algunos ejemplos de aplicaciones prácticas.
 - 5.1.2. Condición suficiente para la existencia de la transformada de Laplace.
 - 5.1.3. Linealidad del operador transformada de Laplace.

- 5.2. Primer teorema de traslación.
 - 5.2.1. Traslación al espacio de Laplace y fracciones parciales.
 - 5.2.2. Transformación de la derivada de orden n de una función.
 - 5.2.3. Transformada de la integral de una función.
 - 5.2.4. Transformada de funciones periódicas y continuas por partes.
 - 5.2.5. Derivadas, integrales y productos de transformadas.
 - 5.2.6. Ejercicios de transformación de funciones, derivadas e integrales al espacio de Laplace.
- 5.3. Segundo teorema de traslación (teorema de convolución).
 - 5.3.1. Definición de la transformada inversa de Laplace.
 - 5.3.2. Linealidad de la transformada inversa de Laplace.
 - 5.3.3. Teorema de traslación hacia el dominio de tiempo definición de convolución de funciones.
 - 5.3.4. Uso del teorema de convolución para obtener algunas transformadas inversas de Laplace.
 - 5.3.5. Ejercicios de aplicación del método de la transformada de Laplace para resolver ecuaciones diferenciales y visualización gráfica del procedimiento.

6. SISTEMAS DE ECUACIONES DIFERENCIALES LINEALES.

- 6.1. Introducción a los sistemas de ecuaciones diferenciales lineales. Ejemplos de fenómenos físicos caracterizados por sistemas de ecuaciones lineales.
- 6.2. Representación matricial de un sistema de ecuaciones diferenciales lineales.
- 6.3. Transformación de una ecuación diferencial de orden n a un sistema de n ecuaciones diferenciales de primer orden.
- 6.4. Matrices de funciones.
 - 6.4.1. Derivación e integración de matrices de funciones y sus propiedades.
 - 6.4.2. Series de matrices y convergencia.
- 6.5. Funciones matriciales trigonométricas y exponenciales.
- 6.6. Ejercicios de representación matricial de sistemas de ecuaciones lineales.
- 6.7. Ejercicios de transformación de ecuaciones diferenciales ordinarias de orden n a un sistema de n ecuaciones diferenciales ordinarias lineales.
- 6.8. Solución de sistemas de ecuaciones diferenciales lineales homogéneas con coeficientes constantes.
 - 6.8.1. Método de eigenvalores.
 - 6.8.2. Planos, puntos críticos y estabilidad.
- 6.9. Sistemas de ecuaciones lineales de segundo orden.
 - 6.9.1. Aplicaciones mecánicas.
 - 6.9.2. Aplicaciones a la cinética química.
 - 6.9.3. Resolución por eigenvalores múltiples.

7. SISTEMAS DE ECUACIONES DIFERENCIALES NO LINEALES.

- 7.1. Sistemas cuasilineales y no lineales. Ejemplos.
- 7.2. Ejemplos de aplicaciones mecánicas y químicas.
- 7.3. Ejemplos de aplicaciones ecológicas. Sistemas depredador-presa con y sin competidores.

- 7.4. Caos y bifurcación.
- 7.5. Sistemas de ecuaciones diferenciales de la cinética química que dan lugar a bifurcación de trayectorias hacia el caos.

8. INTRODUCCIÓN A LAS ECUACIONES DIFERENCIALES PARCIALES

- 8.1. Introducción. Ejemplos de sistemas físicos caracterizados por ecuaciones diferenciales parciales.
- 8.2. La ecuación de Laplace para transferencia de calor por conducción y difusión másica.
- 8.3. La ecuación de onda.
- 8.4. Series de Fourier.
 - 8.4.1. Ortogonalidad de funciones.
 - 8.4.2. Ajuste de funciones mediante series de Fourier.
- 8.5. Solución de la ecuación bidimensional de Laplace.
 - 8.5.1. Método de separación de variables.
 - 8.5.2. Solución vía series de Fourier.
 - 8.5.3. Condiciones de frontera de Dirichlet y Neumann.
 - 8.5.4. Ejercicios de aplicación de las series de Fourier en la resolución de ecuaciones diferenciales parciales de segundo orden y visualización gráfica de la solución.
- 8.6. Solución de la ecuación de Poisson en coordenadas cartesianas y sus aplicaciones en ingeniería química. Extrusión de polímeros.
- 8.7. Solución de ecuaciones diferenciales parciales parabólicas en coordenadas cartesianas, cilíndricas y esféricas.
- 8.8. Solución de ecuaciones diferenciales parciales elípticas en coordenadas cartesianas, cilíndricas y esféricas.
- 8.9. Solución de ecuaciones diferenciales parciales hiperbólicas en coordenadas cartesianas, cilíndricas y esféricas.

ACTIVIDADES PRÁCTICAS:

Durante las sesiones prácticas se realizará la resolución de problemas que se relacionen con las unidades temáticas descritas; estas actividades deberán reflejar el número de horas prácticas señaladas en este programa. Estas actividades deberán ser consideradas en la evaluación final de la asignatura.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

- Ayres, F. Ecuaciones diferenciales. Mc Graw-Hill. México. 2007.
- Boyce, W. E., Di Prima, R. C. Ecuaciones Diferenciales. Limusa. México. 2010.
- Boyce, W. E., Di Prima, R. C. Ecuaciones Diferenciales y Problemas con Valores a la Frontera. Limusa. México. 2010.
- Edwards, C. H., Penney, D. E. Ecuaciones Diferenciales. Pearson Education Prentice Hall hispanoamericana. México. 2009.
- Lafuerza, G. B. Resolución de Ecuaciones Diferenciales en Ingeniería Química. Universidad de Almería Editorial. España. 2011.
- Leder, G. Ecuaciones Diferenciales. Un enfoque de Modelado. Mc Graw Hill. México. 2007.
- Li, J., Chen, Y. Computational Partial Differential Equations Using Matlab. CRC Press. USA. 2009.
- O'neal, P. V. Matemáticas avanzadas para ingeniería. 5ª ed. Thomson learning. 2003.
- Toppo, R. P., Zavala, Y. J. R. Problemario de Ecuaciones Diferenciales. Thomson learning. México. 2001.
- Zill, D. G., Cullen, M. R. Ecuaciones diferenciales con problemas de valores en la frontera. 7ª ed. Cengage Learning. México 2009.
- Zill, D. G. Ecuaciones diferenciales con aplicaciones de modelado. 9ª ed. Cengage Learning. México. 2009.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Pinsky, M. Introducción al análisis de fourier y ondas. Thomson learning. México. 2003.
- Trench, W. Ecuaciones diferenciales con problemas de valores en la frontera. Math Learning Thomson editores. México. 2004.
- Vázquez, H. F. J., Fernández, P. C., Vegas, M. J. M. Ecuaciones diferenciales y en diferencias. Thomson learning. México. 2003.

CIBERGRAFÍA

- <http://www.emagister.com.mx/web>.
- <http://www.tipete.com/userpost/tutoriales-y-manuales/ecuaciones-diferenciales-con-aplicaciones-de-modelado>
- <http://mate.uprh.edu/~pnm/notas4061/odes1/odes1.htm>
- <http://es.scribd.com/doc/2871204/Ecuaciones-Diferenciales>

**SUGERENCIAS DIDÁCTICAS RECOMENDADAS PARA IMPARTIR LA
ASIGNATURA**

SUGERENCIAS DIDÁCTICAS	UTILIZACIÓN EN EL CURSO
Exposición oral	X
Exposición audiovisual	
Actividades prácticas dentro de clase	X
Ejercicios fuera del aula	X
Seminarios	
Lecturas obligatorias	
Trabajo de investigación	
Prácticas de Taller	X
Otras	

MECANISMOS DE EVALUACIÓN.

ELEMENTOS UTILIZADOS PARA EVALUAR EL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	UTILIZACIÓN EN EL CURSO
Exámenes parciales	X
Examen final	X
Trabajos y tareas fuera del aula	X
Exposición de seminarios por los alumnos.	
Participación en clase	X
Asistencia	

PERFIL PROFESIOGRÁFICO REQUERIDO PARA IMPARTIR LA ASIGNATURA			
LICENCIATURA	POSGRADO	ÁREA INDISPENSABLE	ÁREA DESEABLE
Ingeniería ó, Matemáticas ó, Física	Ingeniería ó, Ciencias Químicas	Físico-Matemáticas	Análisis Matemático
Con experiencia docente			