



Métodos Matemáticos para Procesos Químico – Biológicos

Clasificación: Tópico Selecto

Clave:

No. de Créditos: 9

Objetivo General:

Proporcionar al estudiante las herramientas de ecuaciones diferenciales ordinarias, parciales de primer y segundo orden, como parte de las matemáticas aplicadas, para resolver los problemas que surjan durante su desempeño como estudiante de posgrado, desarrollo de tesis, actividades de investigación y desempeño profesional.

Lo anterior permitirá realizar el moldeamiento matemático y diseño de diversos equipos necesarios en la industria, remediación del medio ambiente, producción y transporte de energía eléctrica, procesos biológicos, etc.

Contenido Sintético:

1. Ecuaciones diferenciales ordinarias y aplicaciones.

- 1.1. Ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden.
- 1.2. Ecuaciones diferenciales ordinarias de segundo orden con coeficientes constantes, homogéneas y no homogéneas.
- 1.3. Algunos casos de ecuaciones con coeficientes variables.
- 1.4. Solución de ecuaciones por series de potencias.
- 1.5. Sistemas de ecuaciones diferenciales de primer orden, métodos matriciales, valores propios, vectores propios, etc.
- 1.6. Aplicaciones de ecuaciones diferenciales ordinarias.
 - 1.6.1. Decaimiento radiactivo
 - 1.6.2. Modelo de bio-reacción catalizado por enzimas.
 - 1.6.3. Modelos de crecimiento celular y cinética en un cultivo por lotes.
 - 1.6.4. Limitaciones difusionales en sistemas celulares inmovilizados
 - 1.6.5. Consideraciones de bioreactores en sistemas celulares inmovilizados
 - 1.6.6. Selección, escalamiento, operación y control de bioreactores.
 - 1.6.7. Filtros centrífugos.
 - 1.6.8. Cultivo de células animales.
 - 1.6.9. Inestabilidad genética.
 - 1.6.10. Modelos de infección viral.
 - 1.6.11. Modelos para describir la interacción mezcla – cultivo.
 - 1.6.12. Ecuaciones diferenciales de primer y segundo orden que describen sistemas biológicos
 - 1.6.13. Sistemas de retroalimentación de ciclo cerrado en el cuerpo humano.
 - 1.6.14. Leyes de conservación en sistemas de ingeniería ambiental.



1.6.15. Procesos de sedimentación de partículas.

2. Ecuaciones Diferenciales Parciales de Primer Orden y curvas características.

- 2.1. Modelos matemáticos que se representan por ecuaciones diferenciales parciales de primer orden.
- 2.2. Clasificación de las ecuaciones diferenciales parciales de primer orden, ecuaciones lineales, semilineales y cuasilineales, ecuaciones no lineales.
- 2.3. Propagación de singularidades.
- 2.4. Ecuaciones de conservación
- 2.5. Soluciones, técnicas numéricas.
- 2.6. Soluciones débiles para ecuaciones hiperbólicas.
- 2.7. Sistemas hiperbólicos.
- 2.8. Procesos de difusión.
- 2.9. Aplicaciones.
 - 2.9.1. Fenómeno de adsorción en una columna empacada.
 - 2.9.2. Cromatografía.
 - 2.9.3. Ecuación diferencial de continuidad en sistemas biológicos y ambientales.

3. Ecuaciones Diferenciales Parciales de Segundo Orden.

- 3.1. Clasificación de ecuaciones diferenciales de segundo orden
- 3.2. Soluciones analíticas a través de separación de variables y teoría de Sturm-Liouville.
- 3.3. Condiciones de frontera homogéneas y no homogéneas.
- 3.4. Métodos numéricos implícitos y explícitos
- 3.5. Aplicaciones.
 - 3.5.1. Relación entre el potencial eléctrico y carga en la atmosfera. Ecuación de Poisson.
 - 3.5.2. Descripción del congelamiento de una pieza de carne animal.
 - 3.5.3. Difusión de masa en sistemas biológicos y en el cuerpo humano.
 - 3.5.4. Mecánica de fluidos en proceso de transporte en el medio ambiente.
 - 3.5.5. Transporte de calor en el cuerpo humano.

4. Métodos de Residuos Ponderados.

- 4.1. El Método de Colocación.
- 4.2. Método de Crank Nickolson.
- 4.3. Método de Subdominios.
- 4.4. Método de Colocación Ortogonal.
 - 4.4.1. Polinomios Ortogonales.
 - 4.4.2. Matrices para discretizar primeras y segundas derivadas.
- 4.5. Ejemplos de Aplicación.



- 4.5.1. Solución de Difusión de masa en sistemas biológicos y en el cuerpo humano.
- 4.5.2. Solución de las ecuaciones de mecánica de fluidos en proceso de transporte en el medio ambiente.
- 4.5.3. Ecuaciones que describen sistemas biomédicos.

Bibliografía:

1. J. David Logan. An Introduction to Nonlinear Partial Differential Equations, Second Edition, Wiley Interscience, 2008
2. Nearl R. Amundson. Mathematical Methods in Chemical Engineering. Prentice Hall Inc. 1966.
3. Marsden J. and Tromba M. Vectorial Calculus. John Willey. 2007.
4. Boyce R., Di Pirma A. Differential Equations and Problems with Boundary Values, 2008.
5. Stanley Middleman. An Introduction to Mass and Heat Transfer, Principles of Analysis and Design, John Wiley & Sons, Inc., 1998.
6. Bruce A. Finlayson, The Method of Weighted Residuals. Bruce A. Finlayson. Academic Press, 1972. York, Boston, London Sydney Tokyo.
7. Richard Haberman, Applied Partial Differential Equations: With Fourier Series and Boundary Value Problems, Fourth Edition, Prentice Hall, 2004.
8. Michael L. Shuler and Fikret Kargi, Bioprocess Engineering. Basic Concepts. Second Edition. Prentice Hall, 2002.
9. Arthur T. Johnson. Biology for Engineers. CRC Press, 2011
10. Mark M. Clark. Transport Modeling for Environmental Engineers and Scientists. Wiley, 2009.
11. Ashim Datta and Vineer Rakesh An Introduction to Modeling of Transport Processes: Applications to Biomedical Systems. Cambridge, 2010.

Requisito del curso:

Cumplir con el 80 % de asistencias.

Evaluación del Curso:

60 % de la calificación final: Se considerará un examen de medio semestre (35 % de este 60%), un examen final (55%) y las tareas (10 %),

40 % de la calificación final: Durante el semestre se encargará la lectura y discusión de varios artículos (25 % de este 40 %) y se encargará un proyecto relacionado con la



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ZACATECAS
"FRANCISCO GARCÍA SALINAS"
UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS QUÍMICAS
MAESTRÍA EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA QUÍMICA



participación de las ecuaciones diferenciales y matemáticas en la tesis del estudiante, con requisito de haber consultado mínimo 15 artículos de los últimos 15 años (75 % de este 40%).
