



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS DE LA TIERRA
PROGRAMA DE ACTIVIDAD ACADÉMICA



Denominación: MODELACIÓN MATEMÁTICA Y COMPUTACIONAL II			
Clave: 63624	Semestre (s): 1,2	Campos del Conocimiento: I Fisicomatemáticas ()	No. Créditos: 8
Carácter: Optativa de Elección	Horas		Horas al semestre
Tipo: Teórico-Práctica	Teoría: 2	Práctica: 2	Horas por semana: 4
Modalidad: Curso	Duración del programa: Semestral		

Seriación: Sin seriación () Obligatoria () Indicativa ()

Actividad académica antecedente: MODELACIÓN MATEMÁTICA Y COMPUTACIONAL I

Actividad académica subsecuente: Materias con contenido físico matemático significativo

OBJETIVO GENERAL:

Familiarizar al estudiante con una metodología sistemática para la formulación de los modelos de sistemas físicos macroscópicos. Aplicar tales métodos para derivar los modelos básicos de los procesos macroscópicos más usados en la ciencia y la ingeniería. Tomar los resultados así obtenidos para estudiar con mayor amplitud cada uno de ellos.

Índice Temático

Unidad	Tema	Horas	
		Teóricas	Prácticas
1	Repaso de la formulación axiomática.	4	0
2	Recuperación mejorada de aceite	4	0
3	Elasticidad lineal	4	4
4	Mecánica de fluidos	4	4
5	Transporte de solutos por un fluido en un medio poroso	4	4
6	Sistemas de flujo multifásicos	4	0
7	Cómputo científico avanzado	4	10
8	Solución de sistemas de ecuaciones lineales	4	10
Total de horas:		32	32
Suma total de horas:		64	

Contenido Temático

Unidad	Tema y Subtemas
1	1. Repaso de la formulación axiomática: modelo matemático 1.1. Física microscópica y macroscópica 1.2. Cinemática de los sistemas continuos 1.3. Ecuaciones de balance de propiedades extensivas e intensivas 1.4. Modelo general axiomático de la física macroscópica
2	2. Recuperación mejorada de aceite 2.1. Formulación axiomática de los modelos de la producción petrolera 2.2. El modelo de petróleo negro 2.3. El modelo composicional
3	3. Elasticidad lineal 3.1. Elasticidad lineal en sólidos 3.2. Análisis deformación-esfuerzos 3.3. Materiales isotrópicos 3.4. Modelos estáticos y modelos dinámicos
4	4. Mecánica de fluidos 4.1. Ecuaciones de Navier-Stokes 4.2. Fluidos incompresibles y compresibles 4.3. La teoría de aguas poco profundas
5	5. Transporte de solutos por un fluido en un medio poroso 5.1. Procesos de transporte: Advección, difusión y reacción 5.2. Ecuaciones diferenciales que gobiernan el transporte de solutos 5.3. Problemas de transporte bien planteados
6	6. Sistemas de flujo multifásicos 6.1. El caso de flujo saturado y el sistema agua-aceite 6.2. Transporte de múltiples especies: caso flujo saturado 6.3. Problemas bien planteados condiciones de frontera y condiciones iniciales
7	7. Cómputo científico avanzado 7.1. Métodos de descomposición de dominio 7.2. Modelo Numérico: métodos finitos 7.3. Modelo computacional: códigos en serie y en paralelo
8	8. Solución de sistemas de ecuaciones lineales 8.1. Métodos directos 8.2. Métodos iterativos 8.3. Algoritmos en paralelo

Bibliografía Básica:

- [1] **M. B. Allen, I. Herrera and G.F. Pinder**, (1988): *"Numerical Modeling Science and Engineering"*, John Wiley and Sons. <http://mmc.geofisica.unam.mx/cursos/mmst/InfoReferencias/AllenHerreraPinder.pdf>
- [2] **I. Herrera and G.F. Pinder**, (2012): *"Mathematical Modeling in Science and Engineering: An axiomatic Approach"*, John Wiley & Sons.
- [3] **R. Burden and J. D. Faires**, (1997): *"Numerical Analysis"*, International Thomson Publishing.
- [4] **Y. Skiba**, (2005) : *"Métodos y esquemas numéricos: un análisis computacional"* , Dirección General de Publicaciones y Fomento Editorial, UNAM.
- [5] **Y. Saad**, (2004): *"Iterative Methods for Sparse Linear Systems"*, Second Edition, SIAM. <http://www-users.cs.umn.edu/~saad/>
- [6] **H. P. Langtangen**, (2008): *"Python Scripting for Computational Science"*, Springer.
- [7] **R. Barrett et al.**, (1994): *"Templates for the Solution of Linear Systems: Building Blocks for Iterative Methods"*, SIAM. <http://www.netlib.org/templates/templates.pdf>
- [8] **J. Dongarra, Level3 BLAS-I-TOMS 16-90** <http://www.netlib.org/lapack>
- [9] **R. J. LeVeque**, (2002): *" Finite Volume Methods for Hyperbolic Problems"*, Cambridge University Press.
- [10] **H. Versteeg (Author), W. Malalasekera**, (2007): *"An Introduction to Computational Fluid Dynamics: The Finite Volume Method"*, 2nd Edition, Pearson Prentice Hall.
- [11] **Z. Chen**, (2005): *"Finite Element Methods and Their Applications"*, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.
- [12] **Gurtin, M.**, (1981) *An Introduction to Continuum Mechanics*, Academic Press, N. Y.
- [13] **Brezzi F., Fortin M.**, (1991) *Mixed and Hybrid Finite Element Methods*, Springer, N. Y.
- [14] **Quarteroni, A., and Valli, A.**, (1994) *Numerical Approximation of Partial differential Equations*, Springer Verlag, Berlin

Bibliografía Complementaria:

- [15] **Z. Chen**, (2007): *"Reservoir Simulation Mathematical Techniques in Oil Recovery"*, SIAM, Philadelphia, USA.
- [16] **L.R. Scott, T. Clark and B. Bagheri**, (2005): *"Scientific Parallel Computing"*, Princeton Univ. Press.
- [17] **R.W. Shonkwiler and L. Lefton**, (2006): *"An introduction to Parallel and Vector Scientific Computing"*, Cambridge University Press.
- [18] **W. Gropp, E. Lusk and A. Skjellum**, (1999): *"Using MPI"*, Segunda edición, The MIT Press.
- [19] **G.E. Karniadis and R.M. Kirby**, (2003): *"Parallel Scientific Computing in C++ and MPI"*, Cambridge University Press.
- [20] **D.B. Kirk and W.W. Hwu**, (2010): *"Programming Massively Parallel Processors: A Hands-on Approach"*, Elsevier.

Sugerencias didácticas:

Exposición oral	(x)
Exposición audiovisual	(x)
Ejercicios dentro de clase	(x)
Ejercicios fuera del aula	(x)
Seminarios	(x)
Lecturas obligatorias	(x)
Trabajo de Investigación	(x)
Prácticas de taller o laboratorio	(x)

Mecanismos de evaluación de aprendizaje de los alumnos:

Trabajos y tareas fuera del aula	(x) 40%
Seminarios y Participación en clase	(x) 20 %
Proyectos	(x) 40%

Línea de investigación: