

### PROGRAMA DE CURSO

Código	Nombre			
IQ3202	FENOMENOS DE TRANSPORTE			
Nombre en Inglés				
Transport Phenomena				
SCT	Unidades Docentes	Horas de Cátedra	Horas Docencia Auxiliar	Horas de Trabajo Personal
6	10	3,0	1,5	5,5
Requisitos			Carácter del Curso	
FI2004, CM2004, MA2601			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Electivo/Obligatorio de otras Licenciaturas</li> <li>• Electivo/Obligatorio Licenciatura en Ingeniería Química y Biotecnología</li> </ul>	
Resultados de Aprendizaje				
<p>Al final del curso el estudiante demuestra que:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aplica los principios de transferencia de calor, masa y cantidad de movimiento al modelamiento y a la comprensión de la operación de equipos de proceso y otros sistemas de interés.</li> <li>2. Reconoce e identifica la aplicabilidad, pertinencia y exactitud de modelos que describan el comportamiento de sistemas en los cuales los fenómenos de transporte son determinantes.</li> </ol>				

Metodología Docente	Evaluación General
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases expositivas</li> <li>- Desarrollo de proyecto grupal</li> <li>- Presentaciones grupales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 Controles</li> <li>• 6 Ejercicios</li> <li>• Tareas individuales</li> <li>• Proyectos de diseño grupales</li> <li>• 1 Examen Final</li> </ul>

### Unidades Temáticas

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
1	"Introducción: Teorema General de Transporte"	1,5
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vectores y tensores cartesianos.</li> <li>• Postulado del Medio continuo.</li> <li>• Cinemática.</li> <li>• Teorema de Transporte</li> </ul>	<p>El estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Explica qué son los Fenómenos de Transporte</li> <li>- identifica donde están presentes los Fenómenos de Transporte.</li> <li>- Explica los tipos de mecanismos de transporte</li> <li>- Escribe la forma general de las tasas de transporte</li> <li>- Ejercita con el uso vectores y tensores cartesianos.</li> <li>- Describe el Postulado del Medio Continuo y el Teorema General de Transporte.</li> </ul>	<p>Ref 1. Cap. 0 App. A, B</p> <p>Ref. 2 Cap. 1</p> <p>Ref. 3 Cap. 1,2</p>
Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
2	Principio de Conservación de la Maza	2
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definición de Volumen Material</li> <li>• Ecuación de continuidad</li> </ul>	<p>El estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Describe el concepto de Volumen Material.</li> <li>- Explica las bases físicas y la derivación matemática del Principio de Conservación de Masa.</li> <li>- Identifica el significado físico de cada término en la Ecuación de Continuidad.</li> </ul>	<p>Ref 1. Cap. 3</p> <p>Ref. 2 Cap. 3, 4</p> <p>Ref. 3 Cap. 3</p>
Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
3	Principio de conservación del momento lineal	3
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tensor esfuerzo.</li> <li>• Conservación del momento lineal.</li> <li>• Hidrostática.</li> <li>• Ley constitutiva del fluido newtoniano.</li> <li>• Viscosidad.</li> <li>• Ecuación de Navier-Stokes</li> </ul>	<p>El estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Discute la naturaleza y estructura tridimensional del tensor Esfuerzo.</li> <li>- Describe las bases físicas y la derivación matemática del Principio de Conservación de Momento.</li> <li>- Identifica la ley de Hidrostática como un caso particular de la Ec. de Conservación de Momento.</li> <li>- Identifica la naturaleza del concepto de Viscosidad y su implicancia en la Ec. de Navier-Stokes.</li> <li>- Discute el origen y significado físico de números adimensionales relevantes como Euler, Fraude, Reynolds.</li> <li>- Utiliza la ecuación diferencial de transferencia de momento para resolver problemas de flujo estable unidireccional.</li> </ul>	<p>Ref 1. Cap. 3 - 7</p> <p>Ref. 2 Cap. 5 - 11</p> <p>Ref. 3 Cap. 4, 5, 10</p>

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
4	Principio de Conservación de la energía	3
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formulación general.</li> <li>• Ecuación de la energía mecánica.</li> <li>• Ecuación de la energía térmica.</li> <li>• Casos particulares.</li> <li>• Flujo de Calor.</li> <li>• Ley de Fourier.</li> <li>• Conductividad térmica.</li> <li>• Conducción en sólidos y fluidos estacionarios, en geometría plana y cilíndrica</li> <li>• Transferencia de calor por convección.</li> </ul>	<p>El estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Describe las bases físicas y la derivación matemática del Principio de Conservación de Energía.</li> <li>- Identifica los parámetros que describen la Ec. de Transporte de Energía Mecánica y la Ec. de Transporte de Energía Térmica.</li> <li>- Analiza situaciones que involucran transferencia de calor por conducción.</li> <li>- Describe situaciones en que ocurre transporte de energía por convección, tanto forzada como natural.</li> <li>- Discute el origen y significado físico de números adimensionales relevantes como Biot, Prandtl, Fourier, Nusselt.</li> </ul>	<p>Ref 1. Cap. 9 - 12</p> <p>Ref. 2 Cap. 15 - 20</p> <p>Ref. 3 Cap. 4, 5, 11, 12</p>
Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
5	Principio de Conservación de Masa en Multicomponentes	2
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Densidad de flujo y velocidad media, definiciones.</li> <li>• Difusión molecular.</li> <li>• Ley de Fick.</li> <li>• Difusividad.</li> <li>• Difusión unidimensional estacionaria en sistemas binarios, sin y con reacción química.</li> <li>• Difusión en medios porosos, difusividad efectiva.</li> </ul>	<p>El estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identifica y distingue flujos máscicos y molares en sistemas multicomponentes.</li> <li>- Identifica los parámetros que describen la Ec. de Continuidad en sistemas multicomponentes.</li> <li>- Resuelve problemas de estado estacionario unidireccionales de difusión uni-molar o en contra-difusión utilizando la primera ley de Fick.</li> <li>- Describe situaciones en que ocurre transporte de materia por convección, tanto forzada como natural.</li> </ul>	<p>Ref 1. Cap. 17 - 19</p> <p>Ref. 2 Cap. 24 - 28</p> <p>Ref. 3 Cap. 4, 5, 11, 12</p>

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
6	Propiedades del Transporte Molecular	1
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ul style="list-style-type: none"> <li>Predicción de la viscosidad, conductividad térmica y difusividad en gases, líquidos y sólidos.</li> </ul>	<p>El estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Utiliza correlaciones para estimar parámetros físico-químicos relevantes en problemas de transporte convectivo.</li> <li>Estima coeficientes de transferencia de calor y masa, en geometría y regímenes de flujo más comunes.</li> <li>Utiliza un procedimiento adecuado para calcular las pérdidas de carga y tasas de transferencia en problemas que involucran convección</li> </ul>	<p>Ref 1. Cap. 1, 9, 17 App. E Ref. 2 Cap. 20, 29, 30 App. G - J Ref. 3 Cap. 14</p>
Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
7	Balances Macroscópicos	2
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ul style="list-style-type: none"> <li>Volumen de control, propiedades promedio.</li> <li>Balance de masa para medio homogéneo y en sistema de multicomponentes.</li> <li>Interfases.</li> <li>Balance de energía Térmica.</li> <li>Balance de cantidad de movimiento.</li> <li>Ecuación de la energía mecánica.</li> </ul>	<p>El estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrolla balances micro-y macroscópicos de materia y energía para resolver diferentes problemas de ingeniería de procesos.</li> <li>Explica el concepto de Coeficiente de Fricción y su aplicación en el dimensionamiento de sistemas de cañerías.</li> <li>Combina resistencias de transporte de calor en serie para obtener el coeficiente global de transferencia de calor y aplicarlo en el diseño básico de diferentes aplicaciones como intercambiadores de calor.</li> </ul>	<p>Ref 1. Cap. 7, 15, 23  Ref. 2 Cap. 14, 22, 31  Ref. 3 Cap. 7</p>
Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
8	Transferencia a través de Interfases Sólido Fluidos	1,5
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ul style="list-style-type: none"> <li>Coefficientes de fricción, de transferencia de calor y de transferencia de masa en paredes sólidas.</li> <li>Flujo de capa límite, solución analítica para flujo laminar.</li> <li>Correlaciones experimentales para los coeficientes en flujo turbulento, en convección forzada y capa límite.</li> <li>Analogías.</li> <li>Parámetros adimensionales de semejanza.</li> <li>Coefficientes binarios de transferencia de masa a través de interfases fluidas.</li> </ul>	<p>El estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Discute las bases teóricas y significado físico de los coeficientes convectivos de transferencia de masa y energía.</li> <li>Utiliza analogías entre transporte de masa, momento y energía para inter-relacionar los parámetros de transporte de los distintos fenómenos.</li> <li>Aplica el cálculo de coeficientes de transporte para el diseño básico de diferentes aplicaciones en sistemas multifásicos.</li> </ul>	<p>Ref 1. Cap. 6, 14, 22  Ref. 2 Cap. 13, 19, 20, 29, 30  Ref. 3 Cap. 6</p>

### Bibliografía General

1. "Transport Phenomena", Bird, R.B., Stewart, W.E. Y Lightfoot, E.N. John Wiley & Sons Inc., 2<sup>nd</sup> Ed. 2007.
2. "Fundamentals of Momentum, Heat and Mass Transfer", Welty, J.R. Wicks, C.E., Wilson R.E., Rorrer G., John Wiley & Sons Inc., 4<sup>th</sup> Ed. 2001.
3. "Transport Phenomena: A Unified Approach", Brodkey, R.S., H.C. Hershey; McGraw-Hill Book Company. 1988.
4. "Fundamentos de Transferencia de Calor", Incropera F.P., D.P. DeWitt; John Wiley & Sons. 1996.
5. "Convective Heat and Mass Transfer", Kays, W.M., y M.E. Crawford, McGraw-Hill. 1980.
6. "Transport Phenomena and Materials Processing", Kou, S., John Wiley & Sons. 1996.
7. "Engineering Flow and Heat Exchange", Levenspiel, O., Plenum Press. 1984
8. "Transport Phenomena Fundamentals", Plawsky, J.L., Marcel Dekker, New York. 2001.
9. "Transport Chemical Rate Phenomena", Themelis, N.J., Gordon and Breach Publishers. 1995.

Vigencia desde:	2009
Elaborado por:	Francisco Gracia
Validado por:	Jefe Docente
Revisado por:	ADD, diciembre 2011