

PROGRAMA DE CURSO

Código	Nombre			
IQ3202	FENÓMENOS 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	
<ul style="list-style-type: none"> FI2001, MA2601, MA2002, CC1001/CC1002, FI2004/CM2004 			<ul style="list-style-type: none"> Electivo de otras Licenciaturas Obligatorio Licenciatura en Ingeniería Química y Biotecnología 	
<ul style="list-style-type: none"> Resultados de Aprendizaje 				
<p>Al final del curso el estudiante demuestra que:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Integra los principios de transferencia de calor, masa y movimiento, para justificar la operación de equipos de proceso y otros sistemas de interés. 2. Crea y usa un modelo basado en variables reales, para responder un problema en contexto profesional. 3. Analiza críticamente el impacto de sus decisiones en la solución de problemas de transferencia. 4. Estructura sus soluciones utilizando CDIO. 				

Metodología Docente	Evaluación General
<ul style="list-style-type: none"> -Clases expositivas. -Desarrollo de proyecto grupal. -Presentaciones grupales. -Aprendizaje en equipo. 	<ul style="list-style-type: none"> • 2 Instancias evaluativas • 5 Actividades coevaluadas • Proyectos de diseño grupales (reportes y presentaciones, Autoevaluación y coevaluación) • 1 Examen Final

Unidades Temáticas

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
1	Introducción	1
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ul style="list-style-type: none"> Nociones básicas de Fenómenos de Transporte. Mecanismos de Transporte. Organización del trabajo del semestre. Buenas prácticas: estructura de informes profesionales y presentaciones. 	<p>El estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> Explica qué son los Fenómenos de Transporte. Identifica dónde están presentes los Fenómenos de Transporte. Divide un fenómeno observado en diferentes mecanismos de transporte acoplados. Estructura su equipo de trabajo. Organiza sus ideas para la creación de informes y presentaciones. 	

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
2	Transferencia de movimiento	5
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ul style="list-style-type: none"> • Derivada material. • Ecuación de continuidad. • Balance de Fuerzas. • La viscosidad. • Navier-Stokes. • Tensor esfuerzo. • Casos especiales: Hidrostática. Bernoulli. Hagen-Poiseuille. • Adimensionales. • CDIO. • Diferencias finitas. 	<p>El estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Establece hipótesis para la solución de un problema. • Construye un protocolo de solución de un problema con las etapas de CDIO. • Planifica el tiempo y profundidad de sus tareas. • Relaciona las bases físicas y la derivación matemática del Principio de Conservación de Masa y la Ecuación de continuidad. • Argumenta el significado físico de cada término en la Ecuación de Continuidad. • Relaciona las bases físicas y la derivación matemática del Principio de Conservación de movimiento, con un balance de fuerzas. • Explica la naturaleza de la Viscosidad y su rol en la Ec. de Navier-Stokes. • Aplica el tensor Esfuerzo en ejemplos de fluidodinámica. • Simplifica justificadamente la ecuación de Navier-Stokes para adaptar su uso a condiciones especiales: Hidrostática, Bernoulli y Hagen-Poiseuille. • Discute el origen y significado físico de números adimensionales relevantes. • Utiliza la ecuación diferencial de transferencia de movimiento para resolver problemas de flujo estable. • Construye soluciones de Ecuaciones diferenciales en derivadas parciales con herramientas de diferencias finitas. 	

	<ul style="list-style-type: none">• Plantea hipótesis simplificadoras para enfrentar problemas complejos. Compara términos y su relevancia relativa.• Selecciona expresiones para representar el funcionamiento de un equipo real, que involucre transporte de movimiento.	
--	---	--

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
3.1	Transferencia de masa y energía: análisis diferencial parcial	3
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ul style="list-style-type: none"> Balances, flujos y flux. Densidad de flujo y velocidad media, definiciones. Formulación de ecuación de transferencia de energía y masa. Difusividad y Conducción (Fourier y Fick). Advección. Transporte multidimensional. Equilibrio y capa límite. Gradiente y resistencias. Condiciones de borde y multifases. 	<p>El estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> Explica las diferencias entre flujo y flux. Conecta las bases físicas y la derivación matemática de la ecuación de Transporte de Masa y Energía. Explica el sentido físico de los términos de la ecuación de transporte de masa y energía, en más de una dimensión. Critica soluciones que involucran transferencia de masa y energía, en conexión con el contexto. Concluye la importancia relativa de dos fenómenos o mecanismos de transferencia acoplados. Resuelve la ecuación de transporte de masa y energía en dos dimensiones espaciales y tiempo, con la técnica de diferencias finitas. 	

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
--------	---------------------	---------------------

3.2	Transferencia de masa y energía: análisis global	3
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ul style="list-style-type: none"> • Coeficientes globales (h y kc). • Acople de resistencias al transporte: coeficiente global de transferencia multifases. • Adimensionales (Nusselt, Prandtl, Sherwood, Schmidt, Biot y Fourier). • Conducción en sólidos y fluidos estacionarios, en geometría plana y cilíndrica. • Transferencia de calor por convección. • Convección forzada y natural. • <i>La Buena Ingeniería</i>. 	<p>El estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Adapta la ecuación de transferencia de masa y energía a distintas situaciones. • Comprende el significado físico de números adimensionales relevantes. • Diagnostica mecanismos relevantes de transporte con el uso de adimensionales. • Estima el valor del coeficiente global de transferencia en multifases (U o Um) y lo utiliza para dimensionar equipos de transferencia en un nivel conceptual. • Resuelve problemas de transferencia de masa y energía, usando estrategias basadas en adimensionales y ecuaciones simplificadas, criticando las implicancias posibles de sus supuestos en función del contexto. • Evalúa, en un nivel conceptual, diferentes soluciones y sus impactos en función del contexto. • Incorpora criterios de complejidad en sus juicios. 	

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
4	Propiedades del Transporte Molecular	2
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ul style="list-style-type: none"> • Predicción de la viscosidad, 	El estudiante:	



fcfm

FACULTAD DE CIENCIAS
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

<p>conductividad térmica y difusividad en gases, líquidos y sólidos.</p> <ul style="list-style-type: none">• Predicción de parámetros de transporte convectivo.• Adaptación de fenomenología a diferentes regímenes de flujo. <p>Nota: Esta unidad es abarcada, principalmente, en proyectos grupales.</p>	<ul style="list-style-type: none">• Selecciona información y correlaciones, y las compone, para estimar parámetros físico-químicos relevantes en problemas de transporte.• Selecciona fenómenos y decide expresiones para representar la operación de un equipo real, de acuerdo a sus características fenomenológicas y geométricas.• Se plantea críticamente sobre su propio trabajo y las posibles soluciones.	
---	---	--

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
5	Analogías entre mecanismos de transporte e integración de lo aprendido	1
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ul style="list-style-type: none"> • Analogía molecular. • Parámetros adimensionales de semejanza (Chilton-Colburn). 	<p>El estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explica la similitud entre los fenómenos de transporte con argumentos moleculares. • Usa la analogía de Chilton y Colburn para estimar el valor de coeficientes globales de transferencia. • Plantea el transporte de otras entidades (diferentes a la masa, energía y movimiento). • Integra sus conocimientos de Transporte de movimiento, masa y energía, para crear un modelo de base fenomenológica de un equipo. • Diseña una solución de un problema real, usando estrategia CDIO y juzgando sus decisiones desde la Buena Ingeniería. 	

Bibliografía General

1. “Transport Phenomena”, Bird, R.B., Stewart, W.E. Y Lightfoot, E.N. John Wiley & Sons Inc., 2nd 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., 4th Ed. 2001.
3. Opencourseware, MIT, 2014. “Transport Phenomena in Materials Engineering”, “Transport Processes” and “Transport Processes in the environment”.
<http://ocw.mit.edu/>

Vigencia desde:	2014
Elaborado por:	Daniela Adán y Felipe Díaz Alvarado
Validado por:	Andrea Rodríguez y Andrés Monares
Revisado por:	Francisco Gracia