

**PROGRAMA DE ESTUDIO**

Nombre de la asignatura: FENÓMENOS DE TRANSPORTE 2						
Clave:IQM07		Ciclo Formativo: Básico () Profesional (X) Especializado ()				
Fecha de elaboración: MARZO DE 2015						
Horas Semestre	Horas semana	Horas de Teoría	Horas de Práctica	Créditos	Tipo	Modalidad
64	4	4	0	8	Teórica (X) Teórica-práctica () Práctica ()	Presencial (X) Híbrida ()
Semestre recomendado: 6°					Requisitos curriculares: Fenómenos de transporte 1	
Programas académicos en los que se imparte: I.Q.						
Conocimientos y habilidades previos: El alumno deberá tener los conocimientos fundamentales de Balance de Masa y Energía. Asimismo, deberá ser capaz de resolver problemas matemáticos empleando los conceptos aprendidos en la asignatura de Fenómenos de transporte 1						

1. DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA:

El Curso de Fenómenos de Transporte 2 forma parte de la Etapa Disciplinaria de la carrera de Ingeniería Química, siendo una asignatura de carácter obligatoria, que se recomienda cursarla en el 6° semestre. El curso es de tipo teórico de 8 créditos, por lo que se imparte durante 16 semanas con un tiempo de 4 horas presenciales a la semana. Esta asignatura proporcionará los fundamentos teóricos para el diseño de equipos que transportan fluidos, y sentará las bases teóricas para un buen entendimiento de los conceptos que analizarán en las asignaturas de Procesos de Separación 1 y 2 que se cursarán en semestres superiores de la carrera

2. CONTRIBUCIÓN DE LA ASIGNATURA AL PERFIL DE EGRESO

La asignatura aporta al perfil de egreso del Ingeniero Químico los conocimientos que le permitirán construir escenarios de solución a problemas inherentes de su formación profesional. Así mismo promueve la investigación y configura actitudes y valores de compromiso humano y social inherentes a su práctica profesional.

3. CONTROL DE ACTUALIZACIONES

Fecha	Participantes	Observaciones (cambios y justificación)
MARZO 2015	Dr. Roberto Flores Velázquez M.C. Miguel Aguilar Cortes	Emisión del documento



4. OBJETIVO GENERAL

Comprender y aplicar balances microscópicos de calor y de masa en diversos sistemas, para determinar perfiles de temperatura en sistemas con transferencia de calor, y perfiles de concentración en sistemas con transferencia de masa, cuantificar las cantidades de masa y calor en balances microscópicos y macroscópicos.

5. COMPETENCIAS GENÉRICAS y/o TRANSVERSALES AL MODELO UNIVERSITARIO

Generación y aplicación de conocimiento	Aplicables en contexto
Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. Habilidades para buscar, procesar y analizar información.	Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión.
Sociales	Éticas
Capacidad de trabajo en equipo Habilidades interpersonales	Compromiso con la calidad Compromiso ético

6. CONTENIDO TEMÁTICO

UNIDAD	TEMA	SUBTEMA
1	Fundamentos de la transferencia de energía	1. 1 Conducción. 1. 2 Convección. 1. 3 Radiación. 1. 4 Combinación de mecanismos de transferencia de energía. 1. 5 Ecuaciones diferenciales de la transferencia de energía.
2	Transferencia de energía por conducción	2.1. Conducción en estado estacionario. 2.1.1. Conducción unidimensional simple. 2.1.2. Conducción unidimensional con generación interna de energía. 2.1.3. Transferencia de calor en superficies extendidas. 2.2. Conducción en estado no estacionario. 2.2.1. Paredes planas grandes, cilindros largos y esferas con efectos espaciales. 2.2.2. Sólidos semi-infinitos.
3	Transferencia de energía por convección y radiación	3.1 Convección natural. 3.1.1. Mecanismo físico de la convección natural. 3.1.2. Convección natural sobre superficies. 3.1.3. Convección natural desde superficies con aletas. 3.2 Convección forzada. 3.2.1. Flujo paralelo sobre placas planas.



		<p>3.2.2.Flujo a través de cilindros y esferas.</p> <p>3.2.3.Flujo laminar en tubos.</p> <p>3.2.4.Flujo turbulento en tubos.</p> <p>3.3 Transferencia de calor por radiación.</p> <p>3.3.1.El factor de visión.</p> <p>3.3.2.Superficies negras.</p> <p>3.3.3.Superficies grises y difusas.</p> <p>3.3.4.Blindajes contra la radiación.</p> <p>3.3.5.Intercambio de radiación con gases emisores y adsorbentes.</p>
4	Fundamentos de la transferencia de masa	<p>4.1 Transferencia de masa molecular.</p> <p>4.1.1.Coeficiente de difusión.</p> <p>4.1.2.Difusividad en gases.</p> <p>4.1.3.Difusividad en líquidos.</p> <p>4.1.4.Difusividad en sólidos.</p> <p>4.2 Transferencia de masa en una interfase.</p> <p>4.2.1.Teoría de la película.</p> <p>4.2.2.Teoría de la capa límite.</p> <p>4.2.3.Teoría de la penetración.</p> <p>4.2.4.Teoría de la doble película.</p>
5	Ecuaciones diferenciales de la transferencia de masa	<p>5.1. Ecuación de continuidad para una mezcla binaria en diversas coordenadas espaciales.</p> <p>5.2. Ecuaciones de variación para sistemas de varios componentes en función de las densidades de flujo.</p> <p>5.3. Uso de las ecuaciones de variación para el planteamiento de problemas de difusión.</p>
6	Difusión molecular	<p>6.1. Difusión molecular en estado estacionario.</p> <p>6.1.1.Difusión a través de una película de gas estancado.</p> <p>6.1.2.Difusión en estado pseudo permanente a través de una película de gas estancado.</p> <p>6.1.3.Contradifusión equimolar.</p> <p>6.1.4.Difusión simultánea y reacciones químicas homogéneas y heterogéneas de primer orden.</p> <p>6.2. Difusión molecular en estado no estacionario.</p> <p>6.2.1.Evaporación en estado no estacionario.</p> <p>6.2.2.Difusión en estado no estacionario con reacción de primer orden.</p> <p>6.2.3.Absorción gaseosa con reacción química rápida.</p>

7. UNIDADES DE COMPETENCIAS DISCIPLINARES

Unidad 1: Fundamentos de la transferencia de calor

Competencia de la unidad: Analiza los principios de los distintos mecanismos de transferencia de energía y aplica un análisis diferencial a un volumen de control para deducir las ecuaciones diferenciales de transferencia de energía.



Objetivos de la unidad: Analizar los principios de los distintos mecanismos de transferencia de energía. Aplicar un análisis diferencial a un volumen de control para deducir las ecuaciones diferenciales de transferencia de energía.

Elementos de Competencia Disciplinar

Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Conducción, convección, radiación. Combinación de mecanismos de transferencia de energía. Ecuaciones diferenciales de la transferencia de energía.	<ul style="list-style-type: none">• Pensamiento crítico.• Capacidad de aprender por cuenta propia.• Capacidad de análisis, síntesis y evaluación.	<ul style="list-style-type: none">• Independencia• Responsabilidad
Estrategias de enseñanza: Presentación del profesor y lluvias de ideas		Estrategias de enseñanza: Proyector digital, artículos científicos, computadora y software

Unidad 2: Transferencia de energía por conducción

Competencia de la unidad: Comprende los principios del balance microscópico de energía por conducción y los aplica en la estimación de perfiles de temperatura en diversos problemas de ingeniería.

Objetivos de la unidad: Comprender los principios del balance microscópico de energía por conducción y aplicarlos en la estimación de perfiles de temperatura en diversos problemas de ingeniería.

Elementos de Competencia Disciplinar

Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Conducción en estado estacionario, unidimensional simple, unidimensional con generación interna de energía. Transferencia de calor en superficies extendidas. Conducción en estado no estacionario, paredes planas grandes, cilindros largos y esferas con efectos espaciales y sólidos seminfinitos.	<ul style="list-style-type: none">• Pensamiento crítico.• Capacidad de aprender por cuenta propia.• Capacidad de análisis, síntesis y evaluación.	<ul style="list-style-type: none">• Independencia• Responsabilidad
Estrategias de enseñanza: Presentación del profesor y lluvias de ideas		Estrategias de enseñanza: Presentación del profesor y lluvias de ideas

**Unidad 3: Transferencia de energía por convección y radiación**

Competencia de la unidad: Comprende los principios del balance microscópico de energía por convección y los aplica en la estimación de perfiles de temperatura en diversos problemas de ingeniería. Aplica la técnica de análisis dimensional para deducir los principales grupos adimensionales relacionados con la transferencia convectiva de calor. Aplica la ley de Stefan- Boltzmann y calcula el flux de calor transferido por radiación.

Objetivos de la unidad: Comprender los principios del balance microscópico de energía por convección y aplicarlos en la estimación de perfiles de temperatura en diversos problemas de ingeniería. Aplicar la técnica de análisis dimensional para deducir los principales grupos adimensionales relacionados con la transferencia convectiva de calor. Aplicar la ley de Stefan- Boltzmann para calcular el flux de calor transferido por radiación.

Elementos de Competencia Disciplinar

Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Convección natural, convección forzada y transferencia de calor por radiación. Intercambio de radiación con gases emisores y adsorbentes.	<ul style="list-style-type: none">• Pensamiento crítico.• Capacidad de aprender por cuenta propia.• Capacidad de análisis, síntesis y evaluación.	<ul style="list-style-type: none">• Independencia• Responsabilidad
Estrategias de enseñanza: Presentación del profesor y lluvias de ideas		Estrategias de enseñanza: Presentación del profesor y lluvias de ideas

Unidad 4: Fundamentos de la transferencia de masa

Competencia de la unidad: Analiza los fundamentos de la transferencia de masa mediante la comprensión del concepto de difusividad en gases, líquidos, y sólidos. Aplica correlaciones para determinar la difusividad de compuestos en gases, líquidos y sólidos. Revisa las teorías existentes para la transferencia de masa entre fases. Calcula coeficientes de transferencia de masas locales y globales a partir de las diversas teorías propuestas

Objetivos de la unidad: Analizar los fundamentos de la transferencia de masa mediante la comprensión del concepto de difusividad en gases, líquidos, y sólidos. Aplicar correlaciones para determinar la difusividad de compuestos en gases, líquidos y sólidos. Revisar las teorías existentes para la transferencia de masa entre fases. Calcular coeficientes de transferencia de masas locales y globales a partir de las diversas teorías propuestas



Elementos de Competencia Disciplinar		
Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Transferencia de masa molecular y transferencia de masa en una interfase.	<ul style="list-style-type: none">• Pensamiento crítico.• Capacidad de aprender por cuenta propia.• Capacidad de análisis, síntesis y evaluación.	<ul style="list-style-type: none">• Independencia• Responsabilidad
Estrategias de enseñanza: Presentación del profesor y lluvias de ideas		Estrategias de enseñanza: Presentación del profesor y lluvias de ideas

Unidad 5: Ecuaciones diferenciales de la transferencia de masa		
Competencia de la unidad: Comprende los principios del balance microscópico de la transferencia de masa y los aplica para la estimación de perfiles de concentración en diversos problemas de ingeniería		
Objetivos de la unidad: Comprender los principios del balance microscópico de la transferencia de masa y aplicarlos para la estimación de perfiles de concentración en diversos problemas de ingeniería		
Elementos de Competencia Disciplinar		
Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Ecuación de continuidad para una mezcla binaria en diversas coordenadas espaciales. Ecuaciones de variación para sistemas de varios componentes en función de las densidades de flujo. Uso de las ecuaciones de variación para el planteamiento de problemas de difusión	<ul style="list-style-type: none">• Pensamiento crítico.• Capacidad de aprender por cuenta propia.• Capacidad de análisis, síntesis y evaluación.	<ul style="list-style-type: none">• Independencia• Responsabilidad
Estrategias de enseñanza: Presentación del profesor y lluvias de ideas		Estrategias de enseñanza: Presentación del profesor y lluvias de ideas

Unidad 6: Difusión molecular		
Competencia de la unidad: Comprende los principios del balance microscópico de masa por difusión molecular y los aplica para la estimación de perfiles de concentración en diversos problemas de ingeniería		
Objetivos de la unidad: Aplicar las ecuaciones de transferencia de masa a diversas situaciones de difusión molecular en estado estacionario, y en estado no estacionario.		



Elementos de Competencia Disciplinar		
Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Ecuación de continuidad para una mezcla binaria en diversas coordenadas espaciales. Ecuaciones de variación para sistemas de varios componentes en función de las densidades de flujo. Uso de las ecuaciones de variación para el planteamiento de problemas de difusión	<ul style="list-style-type: none">• Pensamiento crítico.• Capacidad de aprender por cuenta propia.• Capacidad de análisis, síntesis y evaluación.	<ul style="list-style-type: none">• Independencia• Responsabilidad
Estrategias de enseñanza: Presentación del profesor y lluvias de ideas		Estrategias de enseñanza: Presentación del profesor y lluvias de ideas

8. EVALUACIÓN.

Documentos de referencia:

Reglamento General de Exámenes de la UAEM

Reglamento de la FCQel:

ARTÍCULO 80. -En las asignaturas teóricas y teórico-prácticas, la calificación que se asentará en el acta de examen ordinario será el promedio ponderado de mínimo 3 evaluaciones parciales y un examen de carácter departamental que incluya los contenidos temáticos de la asignatura. Cada evaluación parcial estará integrada por un examen parcial y las actividades inherentes a cada asignatura.

9. FUENTES DE CONSULTA.

Bibliografía básica:

Bird, R. (2003). "Fenómenos de Transporte", 2ª. Edición, Ed. Limusa-Wiley.

Welty, J. R.; C. E. Wicks; R. E. Wilson. (1999). "Fundamentos de Transferencia de Momento, Calor y Masa" 2ª. Edición, Ed. Limusa-Wiley.

Bibliografía complementaria:

McCabe, W. L., J. C. Smith, y P. Harriott (2007). "Operaciones Unitarias en Ingeniería Química", 7ª. Edición, Editorial McGraw Hill.

Geankoplis, C. J. (1998). "Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias", Editorial Ceca, 3ª. Edición.

Treybal, R. E. (1988). "Operaciones de Transferencia de Masa", 2ª. Edición, Mc Graw Hill.