

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Mecanismos de Transferencia
Clave de la asignatura:	Ingeniería Química
SATCA¹:	IQF-1013
Carrera:	3 – 2 – 5

2. Presentación

<p>Caracterización de la asignatura</p> <p>Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Químico los fundamentos y parámetros para el diseño, optimización, innovación y adaptación de tecnología de procesos en la industria químicas</p> <p>La transferencia de cantidad de movimiento, calor y masa es fundamental para conocer los fenómenos involucrados en los procesos unitarios en la Ingeniería Química, en virtud de ser la que aporta las bases para la comprensión y aplicación en el diseño de los procesos que durante la formación profesional se estudiarán.</p> <p>La asignatura aborda la comprensión de conceptos de fluido, flujo, y su clasificación, las diferentes formas de representar la concentración, la interpretación de temperatura, conductividad y resistencia térmica, e identifica los diferentes mecanismos de transferencia. Se obtienen las correlaciones a partir de los fenómenos involucrados que son usadas para resolver los problemas que analíticamente se plantean. Se determinan a partir de expresiones semiempíricas la viscosidad, conductividad y difusividad en los diferentes tipos de fluidos y particularmente en los sólidos la conductividad, se concluye con la determinación del comportamiento de sistemas en los que se da el mecanismo de transferencia de calor por radiación.</p> <p>La asignatura se relaciona con todas las posteriores que involucran procesos unitarios, ya que para entender e interpretar los procesos es indispensable conocer los mecanismos o fenómenos que los gobiernan.</p>
<p>Intención didáctica</p> <p>La asignatura cuenta con cuatro temas, en el primero se busca que el estudiante determine grupos adimensionales y correlaciones en sistemas con transferencia de cantidad de movimiento, calor y masa usando los métodos de análisis dimensional, así como la interpretación de los grupos adimensionales involucrados en un sistema con base a las fuerzas que intervienen. En el segundo, se interpreta la Ley de Newton de la Viscosidad en líquidos y se determina la viscosidad en gases, mezcla de gases y líquidos; en el tercero se describe la Ley de Fourier y se estima la conductividad en sólidos, líquidos y gases, así mismo, utilizando la Ley de Stefan-Boltzman se calcula el flujo de calor por radiación de un cuerpo emisor y finalmente en el cuarto tema se deduce la Ley de Fick, y se evalúa la difusividad en mezclas binarias y multicomponentes utilizando las correlaciones y gráficos.</p>

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

Para el desarrollo de este curso es indispensable que el docente proporcione los elementos mínimos necesarios para orientar el aprendizaje significativo de los estudiantes. Esto permitirá aplicarlos en problemas prácticos que deben ser planteados por el maestro y complementados por el estudiante. Se requiere desarrollar actividades que fomenten la capacidad de análisis, abstracción y razonamiento de manera reflexiva.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de Villahermosa del 7 al 11 de septiembre de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Celaya, Centla, Chihuahua, Durango, La Laguna, Lázaro Cárdenas, Matamoros, Mérida, Minatitlán, Orizaba, Pachuca, Parral, Tapachula, Tepic, Toluca, Veracruz y Villahermosa.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Ambiental, Ingeniería Bioquímica, Ingeniería Química e Ingeniería en Industrias Alimentarias.
Instituto Tecnológico de Celaya del 8 al 12 de febrero de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Celaya, Centla, Chihuahua, Durango, La Laguna, Lázaro Cárdenas, Matamoros, Mérida, Minatitlán, Orizaba, Pachuca, Parral, Tapachula, Toluca, Veracruz y Villahermosa.	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de Carreras de Ingeniería Ambiental, Ingeniería Bioquímica, Ingeniería Química e Ingeniería en Industrias Alimentarias.
Instituto Tecnológico de Villahermosa, del 19 al 22 de marzo de 2013.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Campeche, Cd. Madero, Celaya, Centla, Chihuahua, Coacalco, Durango, La Laguna, Lázaro Cárdenas, Mérida, Matamoros, Minatitlán, Orizaba, Pachuca, Tapachula, Tijuana, Toluca, Tuxtla Gutiérrez y Villahermosa.	Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de las carreras de Ingeniería Ambiental, Ingeniería Bioquímica, Ingeniería en Industrias Alimentarias e Ingeniería Química, del SNIT.

<p>Tecnológico Nacional de México, del 25 al 26 de agosto de 2014.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de:</p> <p>Aguascalientes, Apizaco, Boca del Río, Celaya, Cerro Azul, Cd. Juárez, Cd. Madero, Chihuahua, Coacalco, Coatzacoalcos, Durango, Ecatepec, La Laguna, Lerdo, Matamoros, Mérida, Mexicali, Motúl, Nuevo Laredo, Orizaba, Pachuca, Poza Rica, Progreso, Reynosa, Saltillo, Santiago Papasquiari, Tantoyuca, Tlalnepantla, Toluca, Veracruz, Villahermosa, Zacatecas y Zacatepec.</p> <p>Representantes de Petróleos Mexicanos (PEMEX).</p>	<p>Reunión de trabajo para la actualización de los planes de estudio del sector energético, con la participación de PEMEX.</p>
--	---	--

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura

- Genera grupos adimensionales y/o correlaciones en sistemas con transferencia de cantidad de movimiento, calor y masa utilizando las técnicas o métodos de análisis dimensional
- Estima la viscosidad, conductividad y difusividad en sistemas con transferencia de cantidad de movimiento, calor y masa utilizando las correlaciones y gráficas correspondientes

5. Competencias previas

- Resuelve desigualdades lineales, cuadráticas y de valor absoluto aplicando las propiedades de los números reales.
- Evalúa numéricamente el límite de una función usando los teoremas de límites establecidos.
- Deriva funciones algebraicas y trascendentes usando las reglas de derivación y las de derivación implícita.
- Determina la convergencia de sucesiones y series usando los criterios establecidos.
- Resuelve ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden usando métodos analíticos establecidos.
- Aplica conceptos de computación y programación, estatutos, arreglos funcionales, tipos de datos abstractos definidos por el usuario (TDA) y archivos usando un lenguaje de programación.
- Homogeniza las dimensiones y unidades en un problema, usando los principios correspondientes.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Análisis dimensional	1.1. Técnicas de análisis dimensional 1.2. Grupos adimensionales y correlaciones 1.3. Similitudes y principios de escalamiento
2	Transferencia de Cantidad de Movimiento	2.1 Mecanismos de transferencia de Momentum 2.2 Ley de Newton de la viscosidad 2.3 Reología 2.4 Estimación de la viscosidad 2.5 Ajuste de la viscosidad por temperatura y presión en gases y líquidos
3	Transferencia de calor	3.1. Mecanismos en la transferencia del calor (conducción, convección y radiación) 3.2. Ley de Fourier de la transferencia del calor 3.3 Estimación de la conductividad 3.3. Ley de Newton del enfriamiento 3.4. Ley de Stefan-Boltzman de la radiación
4	Transferencia de masa	4.1. Mecanismos de transferencia de masa 4.2 Expresiones de masa (concentraciones y velocidades) 4.3 Ley de Fick y sus equivalencias 4.4. Estimación de la difusividad
5	Transferencia convectiva de masa	5.1. Coeficientes de transferencia convectiva de masa (para contradifusión equimolar), de A a través de B en reposo y no difusivo, para diversas geometrías 5.2. Correlaciones. Transferencia de masa (en flujo por tuberías, para el flujo turbulento dentro de tuberías, para el flujo en torres de pared húmeda, de flujo paralelo a placas planas, con flujo que pasa por esferas individuales, en lechos empacados, para flujo alrededor de cilindros sencillos)

7. Actividades de aprendizaje de los temas

Nombre de tema: Análisis dimensional	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Genera los grupos adimensionales y correlaciones en sistemas con transferencia de cantidad de movimiento, calor y masa usando los métodos de análisis dimensional. • Interpreta los grupos adimensionales involucrados en un sistema con base a las fuerzas que intervienen. <p>Genéricas: Capacidad de análisis y síntesis, Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas, Solución de problemas, Compromiso ético, Habilidades de investigación, Capacidad de aprender, Habilidad para trabajar en forma autónoma</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identifica los diferentes métodos de solución de problemas (analítico, estadístico y el análisis dimensional). 2. Comprende los conceptos de grupo adimensional y correlación. 3. Conoce las técnicas de análisis dimensional como la de grupos π, secuencial, diferencial y Raleigh y las aplica para obtener los grupos adimensionales o correlaciones que gobiernan en un problema dado. 4. Interpreta las fuerzas involucradas en los grupos adimensionales y conoce el campo de aplicación. 5. Conoce los principios de similitud y las bases del escalamiento para aplicarlas a sistemas de flujo.
Nombre de tema Transferencia de cantidad de movimiento	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interpreta la Ley de Newton de la Viscosidad en líquidos a partir de los elementos que la componen y su comportamiento. • Determina la viscosidad en gases, mezcla de gases y líquidos utilizando las correlaciones y gráficos. <p>Genéricas: Soluciona problemas, Toma de decisiones, Trabajo en equipo, Compromiso ético, Aplica conocimientos en la práctica, Capacidad de aprender, Habilidad para trabajar en forma autónoma, Búsqueda del logro</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Investiga los mecanismos de transferencia de momentum 2. Explica las diferencias entre fluido compresible e incompresible 3. Explica el concepto de entidad de transferencia de momentum.. 4. Deduce la Ley de Newton de la viscosidad. 5. Investiga los diferentes tipos de fluidos no Newtonianos y sus modelos 6. Comprueba la variación de la viscosidad con la presión y la temperatura. 7. Investiga las diversas correlaciones para determinar la viscosidad en líquidos, gases y mezclas. 8. Estima la viscosidad de gases de baja y alta densidad, líquidos y mezclas.

	9. Interpreta la difusividad de momentum (viscosidad cinemática).
Nombre de tema: Transferencia de calor	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interpreta la Ley de Fourier en sólidos, líquidos y gases a partir de los elementos que la componen y su comportamiento. • Determina la conductividad en gases, líquidos y sólidos utilizando las correlaciones y gráficos • Determina el flujo de calor por radiación que un cuerpo emite utilizando la Ley de Stefan-Boltzman. <p>Genéricas: Soluciona problemas, Toma de decisiones, Trabajo en equipo, Compromiso ético, Aplica conocimientos en la práctica, Capacidad de aprender, Búsqueda del logro</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Investiga los mecanismos de transferencia de calor 2. Explica los conceptos de calor y temperatura. 3. Define los conceptos de resistencia térmica y gradiente de temperatura. 4. Investiga los diferentes mecanismos de transferencia de calor. 5. Explica el concepto de conductividad térmica y sus mecanismos. 6. Investiga valores de la conductividad térmica para diferentes materiales. 7. Estima valores de la conductividad por medio de correlaciones específicas. 8. Conceptualiza la distribución de temperatura. 9. Define el concepto de coeficiente de película. 10. Identifica la diferencia entre convección natural y convección forzada. 11. Explica la naturaleza electromagnética de la transferencia por radiación. 12. Interpreta el espectro electromagnético, el rango de la radiación térmica y las características de frecuencia e intensidad de radiación. 13. Aplica los conceptos de cuerpo negro y cuerpo gris. 14. Define los conceptos de factor de forma y factor de área en transferencia de calor por radiación. 15. Resuelve problemas de transferencia de calor por radiación para cuerpos simples.
Nombre de tema: Transferencia de masa	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interpreta la Ley de Fick en mezclas binarias a partir de los elementos que la componen y su comportamiento. • Determina la difusividad en mezclas binarias y multicomponentes utilizando las correlaciones y gráficos. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Investiga los mecanismos de transferencia de masa 2. Explica y deduce los diferentes tipos de concentraciones masa y molar. 3. Deduce las diferentes maneras de expresar las fracciones masa y molar. 4. Deduce las densidades de flujo masa y molar. 5. Conoce e identifica las interrelaciones de la masa de un sistema. 6. Explica y deduce la Ley de Fick 7. Analiza las formas equivalentes de la Ley de difusión de Fick.

<p>Genéricas: Soluciona problemas, Toma de decisiones, Trabajo en equipo, Compromiso ético, Aplica conocimientos en la práctica, Capacidad de aprender, Habilidad para trabajar en forma autónoma, Búsqueda del logro</p>	<p>8. Identifica las propiedades de la difusividad. 9. Describe los mecanismos de difusión molecular. 10. Define la analogía entre la transferencia de momentum, calor y masa. 11. Determina los coeficientes de difusión binaria. 12. Estima los coeficientes de difusión gaseosa en mezclas múltiples 13. Establece correlaciones gráficas y analíticas que permitan obtener los coeficientes de difusión para gases, líquidos y sólidos.</p>
<p>Nombre de tema: Transferencia convectiva de masa</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> Determina los coeficientes convectivos de masa en diferentes geometrías usando la Ley de Fick y mediante correlaciones. <p>Genéricas: Capacidad de análisis, habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas), trabajo en equipo, compromiso ético, habilidades de investigación, capacidad de aprender, habilidad para trabajar en forma autónoma, búsqueda del logro</p>	<p>1. Define el concepto de coeficiente de transferencia de masa. 2. Aplica el concepto de coeficiente de transferencia de masa en flujo laminar para contradifusión equimolar y para el flujo de A a través de B estacionario. 3. Investiga métodos para determinar el coeficiente de transferencia de masa. 4. Aplica los conceptos investigados a problemas de difusión molecular.</p>

8. Práctica(s)

<ul style="list-style-type: none"> Taller de solución de problemas de análisis dimensional, y estimación de viscosidad, conductividad y difusividad Elaboración de prototipos para identificar la transferencia de momentum, calor y masa Taller de videos experimentales y caseros sobre mecanismos de transferencia Foros de discusión sobre temas de momentum, calor y masa Ponencias de estudiantes y expertos de experiencias sobre temas de momentum, calor y masa Visitas industriales y centros de investigación que realicen proyectos que involucren la transferencia de momentum, calor y masa

9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

10. Evaluación por competencias

La evaluación de la asignatura se hará con base en el siguiente métodos:

- Examen escrito
- Reporte de Investigaciones Documentales
- Participación en Tareas encomendadas

Técnicas e Instrumentos de Evaluación:

- Portafolio de Evidencias: Reportes escritos, solución de ejercicios extra clase, actividades de investigación, elaboración de modelos o prototipos, análisis y discusión grupal.
- Matrices de valoración para tareas y exámenes

11. Fuentes de información

1. Bergman, T. L., Lavine, A. S., Incropera, F. P., & DeWitt, D. P. (2011). Fundamentals of Heat and Mass Transfer. Wiley.
2. Bird, R. B., Stewart, W. E., & Lightfoot, E. N. (2006). Transport Phenomena. John Wiley & Sons, Inc.
3. Cengel, Y., & Ghajar, A. (2010). Heat and Mass Transfer: Fundamentals and Applications. McGraw-Hill Science/Engineering/Math.
4. Geankoplis, C. J. (2006). Procesos de Transporte y Principios de Procesos de Separación. CECOSA.
5. Green, D., & Perry, R. (2007). Perry's Chemical Engineering Handbook. McGraw-Hill Professional.
6. Kreith, F., Manglik, R. M., & Bohn, M. S. (2010). Principles of Heat Transfer. CL Engineering.
7. Levenspiel O. (2008). Flujo de Fluidos e Intercambio de Calor. Reverté.
8. McCabe, W. L., Smith, J. C., & Harriott, P. (2005). Unit Operations of Chemical Engineering. McGraw-Hill Higher Education.
9. Wankat P. C. (2011). Separation Process Engineering: Includes Mass Transfer Analysis. Prentice Hall.
10. Welty, J., Wicks, C. E., Rorrer, G. L., & Wilson, R. E. (2010). Fundamentals of Momentum, Heat and Mass. Mc Graw Hill.