



ITSON
Educar para
Trascender

NOMBRE DEL CURSO: FENÓMENOS DE TRANSPORTE MOMENTUM Y CALOR
CLAVE/ID CURSO: 1101G / 005940
DEPARTAMENTO: DPTO CS. AGUA Y MEDIO AMBIENTE
BLOQUE/ACADEMIA A LA QUE PERTENECE: Básica de Fenómenos de Transporte
INTEGRANTES DEL COMITE DE DISEÑO: Jorge Saldívar Cabrales, Cirilo Andres Duarte Ruiz, Gustavo Fimbres Weihs, Germán Eduardo Dévora Isiordia, Edna Rosalba Meza Escalante.

REQUISITOS:**HORAS TEORÍA:** 3**HORAS LABORATORIO:** 0**HORAS PRÁCTICA:** 0**CRÉDITOS:** 5.62**PROGRAMA(S) EDUCATIVO(S) QUE LO RECIBE(N):** Ingeniería Química**PLAN:** 2016**FECHA DE ELABORACIÓN:** Enero de 2018

Competencia a la que contribuye el curso: 1. Gestionar los procesos de transformación de la materia, apoyándose en un conjunto de normas y procedimientos que mantengan la rentabilidad del proceso, atendiendo la visión y misión de la empresa. 2. Gestionar los procesos de acuerdo a la normatividad ambiental vigente con el fin de que garantice la óptima calidad del medio ambiente.	Tipo de Competencia Específica
Competencia(s) generica(s) de impregnación: COMUNICACIÓN EFECTIVA: Comunica mensajes a través de distintos medios de acuerdo con criterios establecidos en el uso del lenguaje oral y escrito para contribuir al desarrollo personal y profesional. TRABAJO EN EQUIPO: Desarrolla actividades de trabajo colaborativo entre diversas personas para cumplir con objetivos específicos comunes a estas, a las áreas y a las organizaciones a las que pertenecen o en las que trabajan. SOLUCIÓN DE PROBLEMAS: Soluciona problemas en diversos contextos a través de un proceso estructurado de razonamiento apoyado en un conjunto de herramientas, principios y técnicas.	Nivel de Dominio Intermedio

Descripción general del curso: Esta materia se ofrece en el cuarto semestre de la carrera de Ingeniería Química, del Bloque Ciencias de la Ingeniería, se compone de 4 unidades de competencias mediante las cuales el estudiante aprenderá las leyes que rigen los fenómenos de transferencia de momentum y de calor, así como sus aplicaciones en sistemas unidimensionales; además, desarrollará competencias genéricas tales como comunicación efectiva, trabajo en equipo y solución de problemas.

Unidad de Competencia 1	Elementos de Competencia	Requerimientos de Información
Analizar los fundamentos de los fenómenos de transporte de cantidad de movimiento para su aplicación en las diversas operaciones unitarias.	<ul style="list-style-type: none"> • <input type="checkbox"/> Distinguir los fenómenos de transporte de momentum y calor para la determinación de balances de materia y energía en diversas operaciones unitarias propias de la Ingeniería Química. • <input type="checkbox"/> Aplicar la Ley de Newton de la viscosidad en el transporte de fluidos. • <input type="checkbox"/> Identificar la diferencia entre un fluido newtoniano y no-newtoniano mediante la ley de Newton. • <input type="checkbox"/> Identificar los diferentes tipos de flujo mediante el Número de Reynolds. • <input type="checkbox"/> Identificar el mecanismo del transporte de cantidad de movimiento para diferentes tipos de fluidos. 	<ul style="list-style-type: none"> • <input type="checkbox"/> Leyes que describen los fenómenos de transporte, así como sus expresiones matemáticas • <input type="checkbox"/> Definición de fluxes • <input type="checkbox"/> Definición de estado estacionario y transitorio • <input type="checkbox"/> Leyes fenomenológicas en una dimensión • <input type="checkbox"/> Ley de la viscosidad de Newton para transferencia de momento • <input type="checkbox"/> La viscosidad como función de la temperatura • <input type="checkbox"/> Fluidos Newtonianos • <input type="checkbox"/> Fluidos no Newtonianos • <input type="checkbox"/> Ley de la conservación de masa y energía y su aplicación para explicar un proceso en estado estacionario y en estado transitorio • <input type="checkbox"/> Ecuación de continuidad en un sistema unidireccional • <input type="checkbox"/> Número de Reynolds para cualquier geometría de conducto

Criterios de Evaluación

	Evidencias	Criterios
D	1. Exponer las leyes que describen los fenómenos de transporte, así como sus expresiones matemáticas.	<ul style="list-style-type: none"> • <input type="checkbox"/> Que el alumno presente las leyes de los fenómenos de transporte de forma clara y organizada, además sustente con argumentos científicos.
e	2. <input type="checkbox"/> Resolución de ejercicios en clase relacionados con las	
s		

e m p e ñ o s	<p>unidades de la viscosidad.</p> <p>3. <input type="checkbox"/> Resolución de ejercicios en clase relacionados con la determinación del Número de Reynolds con diferentes geometrías.</p> <p>4. <input type="checkbox"/> Resolución de ejercicios sobre la determinación del tipo de flujo en un conducto (laminar, turbulento y de transición).</p> <p>5. <input type="checkbox"/> Aplicación de los diferentes fenómenos de transporte en las diversas operaciones unitarias.</p>	<p>• <input type="checkbox"/> Para la resolución de los ejercicios el alumno debe emplear los fundamentos teóricos y la metodología adecuada para la solución de problemas, relacionados con:</p> <ul style="list-style-type: none"> - unidades de la viscosidad - determinación del Número de Reynolds - identificación de flujo laminar, turbulento y de transición.
p r o d u c t o s	<p>1. <input type="checkbox"/> Resumen de leyes que describen los fenómenos de transporte.</p> <p>2. <input type="checkbox"/> Ejercicios resueltos relacionados con:</p> <p>a) unidades de la viscosidad</p> <p>b) determinación del Número de Reynolds</p> <p>c) identificación de flujo laminar, turbulento y de transición</p> <p>3. <input type="checkbox"/> Hoja electrónica donde aplique la ecuación de Hagen Poiseuille para el comportamiento de variación de flujo con respecto a cambios en caídas de presión.</p> <p>4. <input type="checkbox"/> Ensayo que muestra la diferencia entre estado estacionario y estado transitorio.</p>	<p>• <input type="checkbox"/> Documento escrito con redacción clara, excelente ortografía y bibliografía de fuentes confiables, donde describa las leyes de los fenómenos de transporte.</p> <p>• <input type="checkbox"/> Asignaciones entregadas en tiempo y forma con ejercicios resueltos correctamente sobre los temas:</p> <p>a) unidades de la viscosidad</p> <p>b) determinación del Número de Reynolds</p> <p>c) identificación de flujo laminar, turbulento y de transición</p> <p>• <input type="checkbox"/> La hoja electrónica esté diseñada para mostrar el comportamiento de variación de flujo con respecto a cambios en caídas de presión, aplicando la ecuación de Hagen Poiseuille.</p> <p>• <input type="checkbox"/> Documento escrito con redacción clara, excelente ortografía y bibliografía de fuentes confiables, donde describa la diferencia entre estado estacionario y estado transitorio.</p>
C o n o c i m i e n t o s	<ul style="list-style-type: none"> • <input type="checkbox"/> Comportamiento de la viscosidad con la temperatura • <input type="checkbox"/> Diferencias entre fluidos newtonianos y no-newtonianos • <input type="checkbox"/> Definición del Número de Reynolds en función de la geometría del conducto • <input type="checkbox"/> Ecuación de continuidad 	

Unidad de Competencia 2	Elementos de Competencia	Requerimientos de Información
<p>Estimar la pérdida de energía por fricción en el flujo de un fluido bajo condiciones diferentes de forma en los conductos por los cuales se transportan, así como bajo diferentes características del fluido.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <input type="checkbox"/> Aplicar los fenómenos de transporte que rigen los sistemas de flujo (en película descendente, tuberías cilíndricas y coronas circulares) en la resolución de problemas. • <input type="checkbox"/> Describir los mecanismos de transporte de cantidad de movimiento para diferentes tipos de fluidos en tuberías y procesos con agitación y mezclado de fluidos. • <input type="checkbox"/> Determinar las necesidades de energía para el transporte de un fluido basado en los fenómenos de que lo rigen. 	<ul style="list-style-type: none"> • <input type="checkbox"/> Ecuación de Bernoulli • <input type="checkbox"/> Ecuación de Hagen-Poiseuille • <input type="checkbox"/> Número de Reynolds generalizado • <input type="checkbox"/> Factor de fricción en flujo turbulento • <input type="checkbox"/> Número de potencia en sistemas de agitación y mezcla de fluidos

Criterios de Evaluación

	Evidencias	Criterios
D e s e m p e ñ o s	<p>1. <input type="checkbox"/> Exposición mediante equipos de tres alumnos sobre un tema relacionado con la transferencia de cantidad de movimiento.</p> <p>2. <input type="checkbox"/> Resolución de ejercicios en clase donde determine las necesidades energéticas para una red de flujo.</p> <p>3. <input type="checkbox"/> Resolución de ejercicios en clase donde determine las necesidades energéticas de un sistema de mezclado.</p>	<p>1. <input type="checkbox"/> La exposición debe durar al menos 20 minutos que incluyan cinco minutos para preguntas del público.</p> <p>2. <input type="checkbox"/> Los problemas de cálculo necesidades energéticas deben ser resueltos manejando correctamente los sistemas de unidades y factores de conversión.</p>
P r o d u c t o s	<p>1. <input type="checkbox"/> Investigación sobre el tema de transferencia de cantidad de movimiento que fue expuesto</p> <p>2. <input type="checkbox"/> Ensayo sobre la aplicación del transporte de cantidad de movimiento a las operaciones unitarias.</p> <p>3. <input type="checkbox"/> Reporte individual en el cual el alumno identifica un proceso de transferencia de cantidad de movimiento y lo explica en función de las variables que gobiernan ese proceso.</p> <p>4. <input type="checkbox"/> Ejercicios resueltos relacionados con:</p> <p>a) <input type="checkbox"/> viscosidad de fluidos</p> <p>b) <input type="checkbox"/> necesidades energéticas para una red de flujo</p>	<p>1. <input type="checkbox"/> El reporte de investigación debe seguir el método científico haciendo hincapié en los resultados y conclusiones.</p> <p>2. <input type="checkbox"/> El ensayo deberá seguir los criterios establecidos por el maestro.</p> <p>3. <input type="checkbox"/> El reporte deberá seguir los criterios establecidos por el maestro.</p> <p>4. <input type="checkbox"/> Los ejercicios se entregarán en hojas blancas, con portada, los encabezados de los mismos en computadora y su solución a lápiz.</p> <p>5. <input type="checkbox"/> El examen se presentará en la hora normal de clase.</p>

C o n o c i m i e n t o s	<ul style="list-style-type: none"> • <input type="checkbox"/> Planteamiento y solución de problemas relacionados con la viscosidad de fluidos • <input type="checkbox"/> No. de Reynolds generalizado y transferencia de cantidad de movimiento en fluidos • <input type="checkbox"/> Balances de energía requerida para el transporte de fluidos y de líquidos
--	--

Unidad de Competencia 3	Elementos de Competencia	Requerimientos de Información
Analizar los mecanismos de la transferencia de calor por conducción y convección en estado estacionario.	<ul style="list-style-type: none"> • <input type="checkbox"/> Aplicar las ecuaciones que rigen los fenómenos de transferencia de calor por conducción, en paredes sólidas y tuberías cilíndricas compuestas. • <input type="checkbox"/> Aplicar las ecuaciones que rigen los fenómenos de transferencia de calor por convección, en tuberías cilíndricas compuestas. • <input type="checkbox"/> Aplicar los fundamentos de la resistencia térmica a la transferencia de calor por conducción y convección en la solución de problemas. • <input type="checkbox"/> Determinar la transferencia de calor por conducción y convección mediante un balance de energía en un proceso en estado estacionario. 	<ul style="list-style-type: none"> • <input type="checkbox"/> Aislantes térmicos y conductividad calorífica • <input type="checkbox"/> Transferencia de calor por conducción en paredes sólidas y tuberías cilíndricas compuestas • <input type="checkbox"/> El concepto de resistencia térmica • <input type="checkbox"/> Convección natural y forzada • <input type="checkbox"/> El coeficiente individual de transferencia de calor por convección en tuberías circulares y superficies planas, en función de la ley de Newton del enfriamiento • <input type="checkbox"/> La diferencia de temperaturas logarítmica

Crterios de Evaluación

	Evidencias	Crterios
D e s e m p e ñ o s	<ol style="list-style-type: none"> 1. <input type="checkbox"/> Resolución de problemas que impliquen la transferencia de calor por conducción en paredes sólidas y tuberías cilíndricas compuestas. 2. <input type="checkbox"/> Resolver problemas donde determine el coeficiente individual de transferencia de calor por convección en tuberías en función de la ley de Enfriamiento de Newton. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. <input type="checkbox"/> Los problemas sobre conducción deben ser resueltos manejando correctamente los sistemas de unidades y factores de conversión. 2. <input type="checkbox"/> El cálculo de coeficientes individuales debe ser hecho sin perder de vista la posición física de dicho coeficiente y su significado.
P r o d u c t o s	<ol style="list-style-type: none"> 1. <input type="checkbox"/> Resumen de los conceptos del fenómeno de convección. 2. <input type="checkbox"/> Reporte por escrito donde indique las propiedades de los diferentes aislantes en el mercado; así como los de uso más común y su disponibilidad en el mercado. 3. <input type="checkbox"/> Reporte por escrito donde el alumno estime la transferencia de calor por conducción en estado estacionario mediante la medición de las variables que intervienen en el proceso. 4. <input type="checkbox"/> Ejercicios resueltos relacionados con: <ol style="list-style-type: none"> a) <input type="checkbox"/> transferencia de calor por conducción en paredes sólidas y tuberías cilíndricas compuestas b) <input type="checkbox"/> transferencia de calor por convección c) <input type="checkbox"/> transferencia de calor por conducción y convección en fluidos 	<ol style="list-style-type: none"> 1. <input type="checkbox"/> El resumen se entregará de forma escrita, siguiendo los criterios establecidos por el maestro. 2. <input type="checkbox"/> El reporte escrito donde indique las propiedades de los diferentes aislantes en el mercado deberá seguir los criterios establecidos por el maestro. 3. <input type="checkbox"/> El reporte de estimación de la transferencia de calor por conducción en estado estacionario debe cumplir con los criterios establecidos por el maestro. 4. <input type="checkbox"/> Los ejercicios se entregarán en hojas blancas, con portada, los encabezados de los mismos en computadora y su solución a lápiz.
C o n o c i m i e n t o s	<ul style="list-style-type: none"> • <input type="checkbox"/> Planteamiento y solución de problemas relacionados con la transferencia de calor, por conducción en fluidos • <input type="checkbox"/> Planteamiento y solución de problemas relacionados con la transferencia de calor, por convección en fluidos • <input type="checkbox"/> Balances de energía requerida para las diferentes formas de transferencia de calor en estado estacionario 	

Unidad de Competencia 4	Elementos de Competencia	Requerimientos de Información
Aplicar la transferencia de calor por radiación y el coeficiente global de transferencia de calor en estado estacionario.	<ul style="list-style-type: none"> • <input type="checkbox"/> Calcular el coeficiente global de transferencia de calor en estado estacionario. • <input type="checkbox"/> Aplicar las ecuaciones que rigen los fenómenos de transferencia de calor por radiación en paredes rectangulares y cilíndricas. • <input type="checkbox"/> Determinar perfiles de temperaturas para diferentes geometrías en sistemas de transferencia de calor en estado estable. • <input type="checkbox"/> Determinar la transferencia de calor por conducción, convección y radiación mediante un balance de energía en un proceso en estado estacionario. 	<ul style="list-style-type: none"> • <input type="checkbox"/> El coeficiente global de transferencia de calor por conducción y convección • <input type="checkbox"/> Radiación: absorción, reflexión y emisión • <input type="checkbox"/> El coeficiente de transferencia de calor por radiación • <input type="checkbox"/> Coeficiente global por conducción, convección y radiación en paredes rectangulares y cilíndricas

Criterios de Evaluación		
	Evidencias	Criterios
Desempeños	1. <input type="checkbox"/> Solucionar problemas relacionados con los diferentes mecanismos de transferencia de calor: a) <input type="checkbox"/> Calcular el calor por radiación utilizando el coeficiente de radiación. b) <input type="checkbox"/> Evaluar el coeficiente global de transferencia de calor en intercambiadores de valor de tubos y coraza. c) <input type="checkbox"/> Dimensionamiento de intercambiadores de calor de tubos y coraza e intercambiadores de placas. d) <input type="checkbox"/> Problemas combinados de radiación, convección y conducción.	1. <input type="checkbox"/> Los problemas de los diferentes temas vistos en la unidad de competencia, deben ser resueltos manejando correctamente los sistemas de unidades y factores de conversión.
	1. <input type="checkbox"/> Reporte por escrito donde estimen la transferencia de calor por radiación mediante la medición de las variables que intervienen en el proceso. 2. <input type="checkbox"/> Reporte por escrito del cambio de temperatura en un proceso de calentamiento o enfriamiento, considerando de manera individual y conjunta los mecanismos de transferencia de calor por conducción, convección y radiación, de tal forma que el alumno estime el porcentaje de cada uno de estos mecanismos.	1. <input type="checkbox"/> El reporte escrito deberá seguir los criterios establecidos por el maestro. 2. <input type="checkbox"/> El reporte escrito deberá realizarse en equipo y cumplir con los criterios establecidos por el maestro.
Conocimientos	<ul style="list-style-type: none"> • <input type="checkbox"/> Balances de energía requerida para las diferentes formas de transferencia de calor • <input type="checkbox"/> Planteamiento y solución de problemas relacionados con los diferentes mecanismos de transferencia de calor 	

Evaluación del curso	
Criterio	Ponderación
Unidad de competencia 1	25%
Unidad de competencia 2	25%
Unidad de competencia 3	25%
Unidad de competencia 4	25%
	100% (Cumpliendo total de criterios)

Bibliografía Básica				
Autor	Título	Edición	Editorial	ISBN
Bird R.B., Stewart W., Lightfoot E.	Fenómenos de Transporte	1987	REVERTE, S. A.	
Cengel Y.A.	Transferencia de Calor	2007	McGrawHill	
Geankoplis C.J	Procesos de transporte y operaciones unitarias	1998	CECSA	
Howell, J. R., Menguc, M. P., Siegel, R.	Thermal radiation heat transfer.	2010	CRC PRESS, INC.	

Bibliografía de Consulta

Autor	Título	Edición	Editorial	ISBN
•Perry R. H, Green D.W.	Perry 's Chemical Engineers ' Handbook	7	McGrawHill	
SIEGEL, R., & SIEGEL, R. (n.d).	THERMAL RADIATION HEAT TRANSFER.	1992	HEMISPHERE PUBLISHING CORPORATION	