

UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO										
NOMBRE DE LA ENTIDAD:		CAMPUS LEÓN, DIVISIÓN DE CIENCIAS E INGENIERÍAS								
NOMBRE DEL PROGRAMA EDUCATIVO:		Licenciatura en Ingeniería Química								
NOMBRE DE LA MATERIA:		Ingeniería de calor					CLAVE:		GIC-07	
FECHA DE ELABORACIÓN:							HORAS/SEMANA/SEMESTRE			
FECHA DE ACTUALIZACIÓN:										
ELABORÓ:		José Jorge Delgado García								
PRERREQUISITOS:						TEORÍA:		3		
CURSADA Y APROBADA:		Ninguno				PRÁCTICA:		2		
CURSADA:		Ninguno				CRÉDITOS:		8		
CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA										
POR EL TIPO DE CONOCIMIENTO:		DISCIPLINARIA	X	FORMATIVA		METODOLÓGICA				
POR LA DIMENSIÓN DEL CONOCIMIENTO:		ÁREA BÁSICA		ÁREA GENERAL	X	ÁREA PROFESIONAL				
POR LA MODALIDAD DE ABORDAR EL CONOCIMIENTO:		CURSO	X	TALLER		LABORATORIO		SEMINARIO		
POR EL CARÁCTER DE LA MATERIA:		OBLIGATORIA	X	RECURSABLE		OPTATIVA		SELECTIVA		
ES PARTE DE UN TRONCO COMÚN O MATERIAS COMUNES:		SÍ		NO	X					
COMPETENCIA (S) GENERAL(ES) DE LA MATERIA:										
<ol style="list-style-type: none"> 1. El alumno será capaz de identificar las características particulares de los procesos de intercambio de calor. 2. El alumno podrá diseñar procesos de intercambio de calor en base a necesidades específicas. 3. El alumno podrá realizar mejoras en la eficiencia de procesos ya establecidos para mejorar el aprovechamiento de la energía. 										
CONTRIBUCIÓN DE LA MATERIA AL LOGRO DEL PERFIL POR COMPETENCIAS.										
<ol style="list-style-type: none"> 4. Analizar sistemas utilizando balances de materia y energía. 9. Establecer la viabilidad económica de un proyecto. 11. Aplicar herramientas de planificación y optimización. 										

PRESENTACIÓN DE LA MATERIA

La ingeniería de calor estudia la operación unitaria de transferencia de calor en un dispositivo o durante un proceso. Este curso revisa las formas clásicas de transferencia de calor (convección, conducción y radiación) usando en cada caso diferentes límites (p. ej., por convección en flujo laminar o turbulento) y diferentes geometrías (p. ej., usando placas o tubos). Se estudian también los intercambiadores industriales más comunes sin olvidar tópicos importantes como el análisis adimensional cuando es conveniente. Al final del curso, el alumno será capaz de proponer diseños de intercambio de calor de acuerdo a necesidades específicas de un proceso o un dispositivo, evaluar el rendimiento de un proceso de intercambio de calor y proponer mejoras en este tipo de procesos.

RELACIÓN CON OTRAS MATERIAS DEL PLAN DE ESTUDIOS

- Termodinámica.
- Transferencia de calor.
- Ingeniería de fluidos.
- Dinámica de fluidos.
- Balance de materia y energía.
- Laboratorio de fenómenos de transporte.

NOMBRE DE LA UNIDAD TEMÁTICA/BLOQUE TEMÁTICO:	1. Conducción estacionaria de calor.	TIEMPO ESTIMADO PARA DESARROLLAR LA UNIDAD TEMÁTICA:	16 horas.
--	---	---	------------------

COMPETENCIAS A DESARROLLAR	SABERES			EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	
	CONOCIMIENTOS	HABILIDADES	ACTITUDES	DIRECTA	POR PRODUCTO
<ul style="list-style-type: none"> • El alumno identificará los modos de transferencia de calor y las diferencias básicas entre ellos. • Será capaz de calcular el perfil de temperaturas en un proceso estacionario de intercambio en diferentes geometrías, así como resolver problemas asociados utilizando materiales con diferentes propiedades. 	<ul style="list-style-type: none"> • Introducción: modos de transferencia de calor y sus ecuaciones básicas: convección, conducción y radiación. • Conducción estacionaria en paredes y superficies extendidas. • Conducción estacionaria en cilindros y esferas. • Resistencia térmica de contacto y conducción estacionaria por fluidos y gases. 	<p>1. El alumno podrá diferenciar, a partir de sus ecuaciones, las diferentes formas de transferencia de calor.</p> <p>2. El alumno podrá resolver problemas que involucren un perfil de conducción estacionario.</p>	<p>Se espera que el alumno reconozca la utilidad de las matemáticas para describir distintos procesos de transferencia de calor.</p>	<p>Discusión en clase.</p>	<p>Tarea. Examen.</p>

NOMBRE DE LA UNIDAD TEMÁTICA/BLOQUE TEMÁTICO:	2. Conducción no-estacionaria de calor.	TIEMPO ESTIMADO PARA DESARROLLAR LA UNIDAD TEMÁTICA:	16 horas.
---	---	--	-----------

COMPETENCIAS A DESARROLLAR	SABERES			EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	
	CONOCIMIENTOS	HABILIDADES	ACTITUDES	DIRECTA	POR PRODUCTO
<ul style="list-style-type: none"> El alumno será capaz de calcular el perfil de temperaturas en un proceso no-estacionario de intercambio de calor usando diferentes geometrías, así como resolver problemas asociados utilizando materiales con diferentes propiedades. El alumno identificará la forma en la que los procesos aquí estudiados se utilizan en la industria y las aproximaciones que se utilizan para ello. 	<ul style="list-style-type: none"> Ley general de conducción de calor: solución por métodos analíticos, gráficos y numéricos. Factor de forma. Sistemas con resistencia térmica interna y de contacto. Variación de la temperatura sobre la superficie de una pared de grosor finito e infinito. Variación de la temperatura sobre una placa inmersa en un fluido a diferente temperatura. Conducción no estacionaria en tubos. Aislantes térmicos. 	<ol style="list-style-type: none"> Capacidad para resolver por diferentes métodos la ley general de conducción de calor. Cálculo de los perfiles de temperatura temporales usando diferentes geometrías y problemas asociados. 	Nuevamente, se espera que el alumno reconozca la utilidad de las matemáticas para describir distintos procesos de transferencia de calor.	Discusión en clase.	Tarea. Examen.

NOMBRE DE LA UNIDAD TEMÁTICA/BLOQUE TEMÁTICO:	3. Convección.	TIEMPO ESTIMADO PARA DESARROLLAR LA UNIDAD TEMÁTICA:	16 horas.
---	----------------	--	-----------

COMPETENCIAS A DESARROLLAR	SABERES			EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	
	CONOCIMIENTOS	HABILIDADES	ACTITUDES	DIRECTA	POR PRODUCTO
<ul style="list-style-type: none"> El alumno será capaz de integrar las ecuaciones del flujo de fluidos y las características térmicas de los mismos a los procesos de 	<ul style="list-style-type: none"> Características térmicas de los fluidos: calores específicos y conductividad térmica. Ecuaciones de conservación en mecánica de fluidos. 	<ol style="list-style-type: none"> Uso de la ecuación de la energía para resolver problemas 	El alumno deberá tratar de integrar lo que ha estudiado en	Discusión en clase.	Tarea. Examen.

<p>transferencia de calor por convección.</p> <ul style="list-style-type: none"> • El alumno podrá resolver problemas que involucren convección natural y forzada. • El alumno identificará, a través de ejemplos en diferentes geometrías, los procesos industriales que utilizan este tipo de intercambio de calor. 	<ul style="list-style-type: none"> • Transferencia de calor en flujos laminares y turbulentos: el número de Fourier. • Transferencia por flujo alrededor de cuerpos: esferas y tubos. • Convección natural sobre superficies verticales, horizontales e inclinadas: casos laminar y turbulento. • Convección forzada por diversos fluidos confinados en tubos. • Transferencia de calor por condensación y ebullición. 	<p>de convección en flujos laminares y turbulentos. 2. Resolución de problemas de convección en diferentes geometrías.</p>	<p>otros cursos, como termodinámica y dinámica de fluidos en esta unidad.</p>		
---	---	--	---	--	--

NOMBRE DE LA UNIDAD TEMÁTICA/BLOQUE TEMÁTICO:	4. Intercambiadores de calor.	TIEMPO ESTIMADO PARA DESARROLLAR LA UNIDAD TEMÁTICA:	16 horas.
--	-------------------------------	---	-----------

COMPETENCIAS A DESARROLLAR	SABERES			EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	
	CONOCIMIENTOS	HABILIDADES	ACTITUDES	DIRECTA	POR PRODUCTO
<ul style="list-style-type: none"> • El alumno conocerá los intercambiadores de calor más comunes en la industria, la forma en la que se utilizan y calcular su eficiencia. 	<ul style="list-style-type: none"> • Diferencia media logarítmica de temperatura: ecuaciones de Bowman, Moeller y Nagle. • Calor específico promedio de diversos fluidos. • Métodos NTU de análisis. • Intercambiadores de calor de carcasa y tubos, de tubería doble y de serpentín. • Métodos de diseño térmico e hidráulico. • Intercambiadores de flujo cruzado y paralelo. • Eficiencia de un intercambiador de calor. 	<p>1. Resolución de problemas en donde sea necesario calcular la eficiencia de intercambiadores de calor utilizados en la industria.</p>	<p>Se espera mucho interés del alumno en entender la forma en la que un intercambiador de calor funciona en la industria.</p>	<p>Discusión en clase.</p>	<p>Tarea. Examen.</p>

NOMBRE DE LA UNIDAD TEMÁTICA/BLOQUE TEMÁTICO:	5. Radiación.	TIEMPO ESTIMADO PARA DESARROLLAR LA UNIDAD TEMÁTICA:	16 horas.
---	---------------	--	-----------

COMPETENCIAS A DESARROLLAR	SABERES			EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	
	CONOCIMIENTOS	HABILIDADES	ACTITUDES	DIRECTA	POR PRODUCTO
<ul style="list-style-type: none"> El alumno conocerá las leyes de la radiación y el uso de las mismas para calcular la transferencia de calor por radiación en diferentes geometrías. 	<ul style="list-style-type: none"> Leyes de radiación de Planck, Wien, Kirchhoff y de Stefan-Boltzmann. Radiación y celdas solares. Radiación entre planos adyacentes con diferente grado de oscuridad. Métodos para calcular factores de vista entre superficies. 	<ol style="list-style-type: none"> El alumno podrá describir el funcionamiento de un intercambiador de calor por radiación. El alumno será capaz de calcular el rendimiento de intercambiadores de calor por radiación. 	El alumno deberá mostrarse interesado en los principios físicos de la radiación y su uso específico en el proceso de intercambio de calor.	Discusión en clase.	Tarea. Examen.

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE (Sugeridas)

- Se sugiere deducir en el pizarrón todas las ecuaciones utilizadas y discutir las aproximaciones y los principios físicos sobre las que se basan, de manera que al alumno le quede muy claro cuál es el alcance de la predicción en cuanto a transporte de calor.
- Se sugiere realizar experiencias en las que el alumno pueda medir gradientes de temperatura en diferentes intercambiadores de calor y utilizando diferentes materiales.

RECURSOS Y MATERIALES DIDÁCTICOS (Sugeridos)

- Intercambiadores de calor comunes en las industrias y fluidos utilizados en dichos intercambiadores.
- Software con herramientas de visualización que permita obtener soluciones de transporte de calor por métodos numéricos.
- Pizarrón, plumones de colores, proyector de diapositivas y computadora portátil.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Se sugiere la resolución de una tarea extensa y de un examen en cada unidad; ponderando con el mismo peso ambas actividades para obtener la calificación final.

FUENTES DE INFORMACIÓN**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:**

1. Janna W.S., Engineering heat transfer, 2ª ed., CRC Press, USA 2000.
2. Annaratone D., Engineering heat transfer, Springer, Berlin 2010.
3. Holman J.P., Transferencia de Calor, McGraw-Hill, México 1998.
4. Welty J. R., Transferencia de Calor Aplicada a la Ingeniería Química, Limusa, México 1978.
5. Incropera F.P., Fundamentos de Transferencia de Calor, Prentice Hall Hispanoamericana, México 1999.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

1. Varderas A. V., Problemas de Transferencia de Calor, México, Limusa, 1988.
2. Kern D., Transferencia de Calor, McGraw-Hill, México 1994.
3. Perry, Manual del Ingeniero Químico, McGraw-Hill, México 2000.
4. Standards of Tubular Exchangers Manufacturers Association, USA, 1998.

OTRAS FUENTES DE INFORMACIÓN: