



FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
PROGRAMA DE ASIGNATURA
LICENCIATURA EN INGENIERÍA QUÍMICA

1. Datos Generales de la Asignatura

Nombre de la asignatura	Clave	Ciclo Nominal
Operaciones de Transferencia de Momentum y Calor	205289	VI
Departamento Académico	Ciencias de Ingeniería	

Carácter	Teórica	Tipo	Obligatoria
-----------------	---------	-------------	-------------

Asignaturas antecedentes	Asignaturas consecuentes
Fenómenos de Transporte de calor	Operaciones de Transferencia de Masa

Horas teóricas	Horas prácticas	Horas de trabajo independiente	Horas por semana	Semanas por semestre	Horas por semestre	Valor en Créditos
4	0	0	4	16	64	4

Revisores del programa	Fecha de revisión	Fecha de visto bueno del H. Consejo Técnico
Dr. Rafael Maya Yescas Dr. José Apolinar Cortés	08 de noviembre de 2014	14 de abril de 2016
Dr. Rafael Maya Yescas Dra. Ma. del Carmen Chávez Parga Dr. José Apolinar Cortés	10 de agosto de 2017	04 de marzo de 2019
Dr. Rafael Maya Yescas Dra. Nancy Eloísa Rodríguez Olalde Dr. Manuel Arroyo Albíter	22 de marzo de 2022	2022



FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
PROGRAMA DE ASIGNATURA
LICENCIATURA EN INGENIERÍA QUÍMICA

Ing. Marco Antonio Vilchis García		
--------------------------------------	--	--

2. Presentación de la Asignatura

Contextualización de la asignatura		
<p>Primera asignatura de Operaciones Unitarias, en la que se aplican los conocimientos adquiridos al haber cursado las asignaturas Mecánica de Fluidos y Fenómenos de Transporte de Calor del Plan de Estudios de la Licenciatura en Ingeniería Química. Sus ejes medulares consisten en el Análisis de la Energía Mecánica de un Fluido y su efecto sobre la fricción que se produce y la potencia, de bombeo en caso de líquidos y de compresión en caso de gases; también analiza el control de flujos mediante medidores y válvulas, para luego enfocarse a los problemas de agitación y mezclado. A escala Industrial, se tiene como objetivo resolver las necesidades de movimiento de fluidos y transporte o aislamiento de calor en procesos de generación de productos y/o servicios. Su pertinencia reside en que es una Asignatura que Integra lo aprendido desde las Ciencias Básicas, y aplica las Ciencias de la Ingeniería Mecánica de Fluidos y Fenómenos de Transporte de Calor al diseño de redes de tuberías, de sistemas de agitación, de intercambiadores de calor, y la selección de bombas y compresores, enfocando este aprendizaje como una de las probables Áreas de Desarrollo de participación social de los futuros profesionistas.</p>		
Propuesta didáctico-metodológica		
Con la conducción del docente	Independiente	Modalidades informáticas (virtual)
Conducción del docente como instructor de los principios de aplicación de los fenómenos de transporte de momentum y calor, así como consultor, estrategia y apoyo a los proyectos de Operaciones Unitarias.	Resolver las tareas solicitadas, usando como base las estrategias proporcionadas por el docente en las sesiones de clase.	<ul style="list-style-type: none">- Foros de discusión- Trabajo Colaborativo
Evaluación de la adquisición de conocimientos a	Reporte de un breve proyecto de	<ul style="list-style-type: none">- Reporte en formato electrónico



FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
PROGRAMA DE ASIGNATURA
LICENCIATURA EN INGENIERÍA QUÍMICA

<p>los alumnos, mediante exámenes cerrados e interactivos. Evaluación de aplicación de los fenómenos de transporte de momentum y calor a los proyectos de Operaciones Unitarias.</p>	<p>aplicación de los análisis que se pueden realizar con base a las estrategias proporcionadas por el docente en las sesiones de clase; desarrollado por equipos integrados por 2 a 3 estudiantes del curso.</p>	<p>(.pdf) del Análisis de una alguna operación de transferencia de momentum y/o calor en una Planta de Producción a escala industrial.</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

3. Atribuciones del Programa

Objetivo General		
<p>Analizar, diseñar y seleccionar los equipos comúnmente requeridos para la transferencia de momentum y calor; así como los materiales y sistemas de aislamiento térmico.</p>		
Objetivos Específicos (Indicadores)		
<p>Comprender y aplicar los conceptos relacionados con el diseño y análisis de sistemas de transporte de fluidos compresibles e incompresibles en tuberías.</p>		
<p>Seleccionar y evaluar el comportamiento de equipos para el manejo de fluidos (bombas, compresores).</p>		
<p>Seleccionar y evaluar el comportamiento de medidores y válvulas para el control de flujo en sistemas de manejo de fluidos.</p>		
<p>Aplicar los fundamentos teóricos relacionados con transferencia de calor, para seleccionar y especificar aislantes térmicos.</p>		
<p>Resolver de análisis y diseño de equipos de transferencia de calor.</p>		
Aportación a los Atributos de Egreso del Programa Educativo		
Atributo	Nivel de Alcance	Evidencia
1. Resolución de problemas.	Medio	Tareas
2. Diseño de Ingeniería	Inicial	
3. Experimentación		Estudios de oportunidad
4. Comunicación	Avanzado	Preguntas y respuestas
5. Ética	Medio	Proyecto de análisis a escala industrial
6. Formación Continua	Inicial	Proyecto de análisis a escala industrial
7. Trabajo Colaborativo	Avanzado	Proyecto de análisis a escala industrial



FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
PROGRAMA DE ASIGNATURA
LICENCIATURA EN INGENIERÍA QUÍMICA

4. Perfil académico del docente

Grado académico	Ingeniero Químico, de preferencia con posgrado en Ingeniería Química.
Experiencia	<ul style="list-style-type: none">• Experiencia industrial deseable, de al menos 2 años.• Experiencia docente deseable, de al menos 1 año.

5. Contenido temático

Temas	Subtemas
1. FLUJO DE FLUIDOS NEWTONIANOS A TRAVÉS DE TUBERÍAS 1. (4 h)	a) Balance de energía mecánica. b) Interpretación de los términos de la expresión general de balance de energía. mecánica aplicable a fluidos compresibles e incompresibles. c) Cálculo de pérdidas por fricción en tuberías y accesorios, concepto de cabeza, carga o columna en un sistema de flujo. d) Arreglo de tuberías en serie y en paralelo. Redes de tuberías. Criterios de diseño. Criterios de velocidades y caídas de presión recomendadas. Análisis de operación de sistemas de tuberías. Optimización de caída de presión, diámetro económico en tuberías.
2. MEDIDORES DE FLUJO Y VÁLVULAS DE CONTROL. APLICACIONES Y SELECCIÓN (4 h)	a) Medidor Venturi, medidor de orificio, tubo Pitot, rotámetro. b) Ecuaciones de los medidores de flujo. Válvulas de control de flujo. Optimización de sistemas de tuberías con válvulas de Control.
3. FLUJO DE LÍQUIDOS: BOMBAS (10 h)	a) Tipos y características de bombas más usadas en la industria química: Centrífugas, de desplazamiento positivo, reciprocantes y rotatorias.



FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
PROGRAMA DE ASIGNATURA
LICENCIATURA EN INGENIERÍA QUÍMICA

	<p>b) Representación gráfica del balance de energía, líneas de operación de sistemas de bombeo. Potencia al freno, potencia hidráulica y potencia del accionador. Cabeza neta positiva de succión (NPSH), disponible y requerida.</p> <p>Representación gráfica de las características de operación de una bomba: Cabeza, eficiencia, NPSH, y potencia contra gasto. Bombas en serie y bombas en paralelo.</p>
4. FLUJO DE FLUIDOS COMPRESIBLES: EQUIPO PARA MANEJO DE GASES (10 h)	<p>a) Clasificación de los compresores.</p> <p>b) Comportamiento termodinámico de compresores isotérmicos, adiabáticos y politrópicos.</p> <p>c) Compresores centrífugos y reciprocantes. Criterios de selección y diseño.</p> <p>d) Compresores de una etapa y compresores multietapas.</p> <p>Cálculo de la potencia de compresores isotérmicos, adiabáticos o politrópicos.</p>
5. MEZCLADO Y AGITACIÓN (4 h)	<p>a) El proceso de mezclado y su relación con la operación de agitación.</p> <p>b) Clasificación de agitadores.</p> <p>Criterios de especificación, selección y diseño de agitadores.</p>
6. AISLANTES Y REFRACTARIOS: AISLAMIENTO TÉRMICO DE EQUIPOS (8 h)	<p>a) Cálculo de pérdidas de calor en paredes simples, de geometría plana o cilíndrica.</p> <p>b) Cálculo de las pérdidas de calor a través de paredes compuestas, de geometría plana o cilíndrica.</p> <p>c) Selección de aislantes térmicos y cálculo de espesores. Aplicación de las Normas Oficiales Mexicanas.</p> <p>Radio crítico y espesor económico de aislantes.</p>
7. INTERCAMBIADORES DE CALOR SIN CAMBIO DE FASE (16 h)	<p>a) Clasificación de intercambiadores de calor de acuerdo a T.E.M.A. Métodos de diseño térmico e hidráulico.</p> <p>b) Configuración de flujos en Cambiadores de calor.</p> <p>c) Estimación de la delta de Temperatura Media Logarítmica. Concepto de eficiencia en cambiadores de calor.</p> <p>d) Estimación del coeficiente global de transferencia de calor.</p> <p>e) Cálculo detallado de cambiadores de calor de doble tubo sin cambio de fase.</p> <p>f) Cálculo detallado de cambiadores de calor de tubos y coraza sin cambio de fase.</p> <p>g) Métodos simplificados para el diseño de cambiadores de calor (método de la efectividad NTU).</p>



FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
PROGRAMA DE ASIGNATURA
LICENCIATURA EN INGENIERÍA QUÍMICA

	Equipos con superficies extendidas. Intercambiadores calor de placas.
8. INTERCAMBIADORES DE CALOR CON CAMBIO DE FASE (4 h)	a) Condensación. Curvas de condensación. Diferencia ponderada de temperatura. Diseño de condensadores para: componentes puros, multicomponentes, con incondensables y con inmiscibles.
9. TRANSPORTE DE CALOR POR RADIACIÓN (4 h)	a) El mecanismo de transporte de calor por radiación. Equipo para intercambio de calor por radiación (calderas y calentadores a fuego directo).

6. Criterios de evaluación

Criterios a Evaluar	Instrumento de evaluación	Porcentaje
Adquisición y aplicación del conocimiento en la resolución de problemas.	Exámenes parciales, al menos 3.	40
Cumplimiento semanal de tareas de resolución de problemas.	Reporte Semanal, 15 semanas.	30
Participación en clase.	Responder las dudas planteadas en clase.	10
Entrega, por equipos, del Proyecto de Análisis de Operaciones de Intercambio de Momentum y Calor seleccionado.	Reporte Final del Proyecto.	20
Porcentaje final		100

7. Fuentes de información



Universidad Michoacana
de San Nicolás de Hidalgo



FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
PROGRAMA DE ASIGNATURA
LICENCIATURA EN INGENIERÍA QUÍMICA

Básica

C.O. Bennet and J.E. Myers. Momentum, heat and mass transfer, 3^a ed. McGraw-Hill, New York, 1982.
Y.A. Cengel, J.M. Cimbala. Fluid Mechanics fundamentals and applications, 2^a ed. McGraw-Hill, New York, 2010.
J.P. Holman. Transferencia de Calor, 8^a ed., McGraw-Hill, New York, 1998.
C.J. Geankoplis. Transport processes and unit operations, 3^a ed. Prentice Hall, New Jersey, 1993.
D. Kern. Transferencia de Calor, McGraw-Hill, New York, 1994.
B.R. Munson, D.F. Young, T.H. Okiishi, Fundamentos de Mecánica de Fluídos, 1a ed. Limusa-Wiley, México, D.F., 2005.
N. de Nevers. Mecánica de Fluidos para Ingenieros Químicos. 6^a ed., CECSA, Ciudad de México, 2006.
J.R. Welty, C.E. Wicks, R.E. Wilson, G. Rorrer. Fundamentals of Momentum, Heat and Mass Transfer, 4^a ed., John Wiley & Sons., New York, 2001.
F.M. White. Mecánica de fluidos, 6^a ed., McGraw-Hill, New York, 2008.

Complementaria

Software: Aspen Plus, Matlab, C++, Gams, AMPL, Lingo.

Manuales: D.W. Green & M.Z. Southard. Manual de Ingenieros Químicos de Perry, 9^a ed., McGraw-Hill, B.C., New York, 2021.

Internet: Bibliotecas virtuales: FIQ-UMNSH, Central-UMSNH, conricyt.mx, redalyc, páginas web de acceso abierto.