

I. IDENTIFICACIÓN

CÓDIGO DEL CURSO:	IQ3002
NOMBRE DEL CURSO:	TRANSFERENCIA DE CALOR SECCIÓN 10
HORARIO:	Lunes y Miércoles de 19:00 a 20:30 Horas
SALÓN:	H-201
CATEDRÁTICO:	Ing. ALEJANDRO KÖNG GÁMEZ
E-MAIL:	mail@alexkong.com / alexkong@intelnett.com
PÁGINA INTERNET:	http://www.alexkong.com
CICLO:	Primer Ciclo, 2012

II. DESCRIPCIÓN

Desde los años 1920's, la *Ingeniería Química* ha sido ordenada, para un mejor estudio y aplicación, por Walker, Lewis y McAdams, en las llamadas *Operaciones Unitarias*. Las diversas combinaciones de estas operaciones conforman los procesos químicos industriales tendientes a transformar materias primas en productos útiles a la sociedad.

Una de las *Operaciones Unitarias* más importantes es la *Transferencia de Calor*. El presente curso trata de los fundamentos de la transferencia de calor y de sus aplicaciones en la industria, y deja una base para un estudio mucho más especializado. Hoy en día, existe incluso una especialidad de la Ingeniería, que es la *Ingeniería de Transferencia de Calor*.

Un concepto básico de lo que es la *Transferencia de Calor* es: Aquel proceso en donde existe o tiene lugar transporte de energía, debido a una diferencia de temperaturas.

El contenido del presente curso comprende los diferentes mecanismos de *Transferencia de Calor*, y sus aplicaciones en diseño y especificación de equipo industrial, como intercambiadores de calor de diferentes tipos, condensadores, evaporadores, etc. Este curso es principalmente teórico, y la práctica del mismo se obtendrá posteriormente en los *Laboratorios de Operaciones Unitarias*.

III. REQUISITOS

Flujo de Fluidos (IQ 3009)
Ecuaciones Diferenciales (MM3014)

IV. OBJETIVOS GENERALES

- Que el estudiante conozca los principios y mecanismos básicos de Transferencia de Calor, y sea capaz de aplicarlos a la solución de problemas que impliquen Transferencia de Energía, en cualquier proceso industrial.
- Que el estudiante adquiera los conocimientos básicos para diseñar, especificar y seleccionar aparatos industriales de Transferencia de Calor.

V. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar los diferentes mecanismos de Transferencia de Calor de aplicación industrial (Conducción, Convección y Radiación).

- Determinar la velocidad de Transferencia de Calor para cualquier sistema en donde exista un gradiente de temperatura.
- Calcular los Coeficientes de Transferencia de Calor por Conducción, Convección y Radiación, así como también los Coeficientes Globales o Combinados.
- Aplicar la Transferencia de Calor en procesos industriales que involucran fluidos sin cambio de fase y con cambio de fase.
- Diseñar, especificar y seleccionar intercambiadores de calor de concha y tubos, de tubos concéntricos, de superficie ampliada, condensadores, evaporadores, etc.
- Aprender a encontrar y extraer información útil del Manual del Ingeniero Químico.

VI. CONTENIDOS

1. Conceptos Básicos. Mecanismos de Transferencia de Calor: Conducción, Convección y Radiación.
2. Transmisión de Calor por Conducción. Ley de Fourier. Conductividad Térmica y su dependencia con la Presión y Temperatura.
3. Conducción de Calor en Estado Estacionario en Una Dimensión. Pared Plana, Paredes Compuestas, Cilindros, Esferas, y Tubos Concéntricos.
4. Conducción de Calor en Estado Estacionario en Dos y Tres Dimensiones: Ecuación de Conducción. Diagrama de Campo Potencial.
5. Conducción de Calor en Estado Transitorio: Conducción Unidimensional. Sólido Semi-Infinito.
6. Convección de Calor en Estado Estable: Flujo de Calor en Fluidos. Flujo en Contracorriente, en Corrientes Paralelas. Velocidades de Transmisión de Calor. Coeficientes Individuales y Globales de Transmisión de Calor. Factores de Ensuciamiento.
7. Transmisión de Calor en fluidos Sin Cambio de Fase. Transmisión de Calor por Convección Forzada en Flujo Laminar. Transmisión de Calor por Convección Forzada en Flujo Turbulento.
8. Calentamiento y Enfriamiento de Fluidos en Convección Forzada por el exterior e interior de tubos. Transmisión de Calor en Líquidos en Flujo de Capa.
9. Convección Libre o Natural: Al aire desde superficies verticales y planos horizontales.
10. Transmisión de Calor por Radiación y sus aplicaciones.
11. Intercambiadores de Calor: De Tubos Concéntricos, de Concha y Tubos, de Superficie Ampliada, de Placas, etc. Diseño y selección.
12. Transmisión de Calor en Fluidos Con Cambio de Fase: Condensadores.
13. Evaporación: Tipos de Evaporadores. Capacidad de Evaporación. Economía de Evaporadores. Evaporadores de Efecto Simple y Múltiple. Cálculo del Área de Transferencia de Calor.

VII. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

El Catedrático desarrollará cada tema del curso a través de la clase magistral, exposición oral dinamizada, o bien presentaciones especiales según sea el caso, tratando de hacer la clase lo más amena y participativa posible.

Se realizarán esporádicamente Exámenes Cortos y Ejercicios sin previo aviso. Favor tomar nota que por ningún motivo se harán reposiciones de Exámenes Parciales, Exámenes Cortos o Tareas.

Es imprescindible que el estudiante investigue y lea con anterioridad los temas que se van a tratar cada día de clase, para así crear un verdadero ambiente de discusión. Se recomienda a los estudiantes un mínimo de 4 horas semanales, adicionales a los períodos de clase, para el estudio personal y la resolución de problemas.

Como parte del presente curso, también se incluirá el diseño y la realización de un proyecto práctico, en grupos de estudiantes, que tiene como finalidad reforzar la enseñanza de la teoría mediante la puesta en práctica de los conocimientos adquiridos en el aula.

La Dirección de Carrera realizará una prueba oral individual a cada estudiante según el cronograma adjunto, con el fin de verificar la adecuada preparación de los alumnos durante el semestre.

NOTAS IMPORTANTES:

Los alumnos deberán asistir regularmente y de forma puntual a clase. Para poder aprobar el curso, el alumno deberá tener un 80% de asistencia como mínimo. Una vez comenzada la clase, no se aceptará el ingreso de alumnos al salón. El uso de teléfonos celulares u otros aparatos de comunicación dentro del aula está prohibido y será penalizado con la expulsión del alumno y la pérdida de la asistencia de ese día, ya que éstos distraen la atención del catedrático y del resto de compañeros.

VIII. RECURSOS DIDÁCTICOS

Además del uso del tradicional pizarrón por parte del catedrático y los alumnos, se utilizará el proyector y pantalla para computadora con el objeto de presentar los aspectos más relevantes de la teoría y resoluciones de problemas especiales.

Para complementar algunos temas, se hará uso de un *software* especial de Transferencia de Calor: *Heat Transfer Tools (McGraw-Hill)*. Además, se tiene contemplada por lo menos una visita al Laboratorio de Operaciones Unitarias de la Universidad con el fin que los alumnos se familiaricen con los distintos equipos que allí se encuentran y que trabajen en la realización de sus proyectos prácticos.

IX. EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

La Nota de Promoción se distribuirá de la siguiente manera:

4 Exámenes Parciales (15 puntos c/u)	60 Puntos
Evaluación Oral	15 Puntos
Exámenes Cortos y Ejercicios	15 Puntos
Proyecto Práctico	10 Puntos
TOTAL	100 Puntos

X. CALENDARIO DE ACTIVIDADES

TEMA	FECHA DÍA PER.	TEMA	FECHA DÍA PER.
Presentación. Programa del Curso, Conceptos Básicos, Definiciones.	ENE 09 L 2	Convección Libre o Natural	MAR 14 M 2
Ley Fourier. Conducción, Conduct. Térmica y Dependencia con P y T.	ENE 11 M 2		MAR 19 L 2
Conducción en Edo. Estacionario en 1 Dimensión: Pared Plana, Paredes Compuestas, Tubos, Tubos Concéntricos, Esferas, etc.	ENE 16 L 2	Transferencia de Calor por Radiación. Conceptos y Aplicaciones.	MAR 21 M 2
	ENE 18 M 2		MAR 26 L 2
	ENE 23 L 2		MAR 28 M 2
	ENE 25 M 2	SEGUNDO EXAMEN PARCIAL	ABR 09 L 2
Conducción en Edo. Estacionario en 2 y 3 Dimensiones.	ENE 30 L 2	EVALUACIÓN ORAL	ABR 11 M 2
	FEB 01 M 2	Intercambiadores de Calor. Tubos Concéntricos, Concha y Tubos, Superficie Ampliada, de Placas, etc.	ABR 16 L 2
FEB 06 L 2	ABR 18 M 2		
Conducción de Calor en Estado Transitorio. Conducción Unidimensional. Sólido Semi-Infinito.	FEB 08 M 2		ABR 23 L 2
	PRIMER EXAMEN PARCIAL		FEB 13 L 2
Transferencia de Calor por Convección en Estado Estable.	FEB 15 M 2	TERCER EXAMEN PARCIAL	ABR 30 L 2
	FEB 20 L 2	Transferencia de Calor en Fluidos con Cambio de Fase. Condensadores.	MAY 02 M 2
	FEB 22 M 2		MAY 07 L 2
	FEB 27 L 2		MAY 09 M 2
Transferencia de Calor en Fluidos sin Cambio de Fase.	FEB 29 M 2	Evaporadores. Efecto Simple y Múltiple.	MAY 14 L 2
	MAR 05 L 2		MAY 16 M 2
Calentamiento y Enfriamiento de Fluidos en Convección Forzada.	MAR 07 M 2		MAY 21 L 2
	MAR 12 L 2	PRESENTACIÓN DE PROYECTOS	MAY 23 M 2
TOTAL : 78 PERÍODOS		EXAMEN FINAL	SEMANA DEL 28 MAY AL 02 JUN

XI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

TEXTO OBLIGATORIO

1. Çengel, Yunus A. y Afshin J. Ghajar. Transferencia de Calor y Masa. 4ª Edición. Editorial McGraw-Hill. México. 2011.

OTRAS REFERENCIAS

2. Kreith, Frank y Mark S. Bohn. Principios de Transferencia de Calor. 6ª Edición. Thomson Learning, Inc. México. 2001.
3. Mills, Anthony F. Transferencia de Calor. Editorial McGraw-Hill. Primera Edición. Colombia. 1994.
4. McCabe, Warren L., Julian C. Smith y Peter Harriott. Operaciones Unitarias en Ingeniería Química. 7ª Edición en Español (2007) ó 7ª Edición en Inglés (2005). Editorial McGraw-Hill. España / EEUU.
5. Kern, Donald Q. Procesos de Transferencia de Calor. Única Edición hasta la fecha. Editorial C.E.C.S.A. México. 1965. Reimpreso en 1999.
6. Geankoplis, Christie J. Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias. 3ª Edición. Editorial C.E.C.S.A. México. 1998.
7. Levenspiel, Octave. Flujo de Fluidos e Intercambio de Calor. Editorial Reverté, S.A. México. 1996.
8. Rohsenow, Warren et al. Handbook of Heat Transfer. 3rd Edition. McGraw-Hill. New York. 1998.
9. Coulson, J.M. and J.F. Richardson. Coulson & Richardson's Chemical Engineering. Volume 1: Fluid Flow, Heat Transfer & Mass Transfer. 6th Edition. Butterworth Heinemann. 1999.
10. Pitts, Donald and Leighton Sissom. Heat Transfer. 2nd Edition. Schaum Outline Series. McGraw-Hill. 1997.
11. Holman, J.P. Transferencia de Calor. Última Edición. Editorial C.E.C.S.A. México.
12. McAdams, W.H. Transferencia de Calor. Última Edición. Editorial McGraw-Hill.
13. Welty, Wicks & Wilson. Fundamentos de Transferencia de Momento, Calor y Masa. Última Edición. Editorial Limusa. México.
14. Foust, Alan S., et al. Principios de Operaciones Unitarias. 1ª Edición. Editorial C.E.C.S.A. México. 1987.

15. Valiente Barderas, Antonio. Diccionario de Ingeniería Química. Pearson / Addison, Wesley & Longman. México. 1990.
16. Perry, J.H. Manual del Ingeniero Químico. Cualquier Edición en Inglés o Español. Editorial McGraw-Hill. EEUU / México.

Ing. Alejandro Köng Gámez
Catedrático

Vo. Bo. Ing. Gamaliel Zambrano Ruano
Director Departamento de Ingeniería Química

GUATEMALA, DICIEMBRE 2011