



PROGRAMA DE TECNOLOGIA DEL CALOR

1. Carreras/s: **INGENIERIA QUIMICA**
INGENIERIA EN INDUSTRIAS DE LA ALIMENTACION

2. Año de Vigencia: **2014**

3. Carga horaria: **90 hs**

4. Equipo de cátedra:

Profesor Titular Efectivo: MSc. Ing. Qco. Carlos A. Carullo

Profesor Adjunto Efectivo: Dr. Ing. Qco Daniel A. Castro

Jefe de Trabajos Prácticos: Ing. Qca. Silvana A. Martinez

5. Objetivos del Espacio Curricular

- Identificar problemas térmicos, de transferencia de calor y optimización de energía, en los procesos y campos propios de cada carrera.
- Conocer y aplicar principios y criterios de transferencia del calor y de su tecnología.
- Comprender los mecanismos fundamentales y reconocerlos en sistemas reales.
- Aprender el comportamiento de diversos materiales para la tecnología del calor.
- Conocer los principales tipos de equipos vigentes así como su campo de aplicación: con detalles y normas constructivas, funcionamiento y operación, ventajas e inconvenientes.
- Seleccionar y sustentar el equipo más adecuado a una necesidad y especificarlo. Verificar desempeño, y buscar alternativas de optimizar o de adaptar a otros usos.
- Interpretar fundamentos de cálculo, ecuaciones y correlaciones más representativas.
- Introducirse al diseño y cálculo de equipos de casco y tubos.
- Promover actitudes, criterios, y razonamientos propios del desempeño profesional.

6. Contenidos a desarrollar en el Espacio Curricular

Unidad Temática	Bibliografía
<p>Nº 1: INTRODUCCION A LAS OPERACIONES DE TRANSFERENCIA DE CALOR. Discusión y compromiso con los Objetivos de la asignatura. Los problemas térmicos y de transferencia propios de la profesión. Conceptos fundamentales. Tipos de transferencia. Mecanismos y mecanismos combinados, ejemplos. Estado estacionario y no estacionario.</p> <p>PROPIEDADES MATERIALES PARA LA TRANSFERENCIA DEL CALOR. Noción de valores para sólidos, líquidos y gases; su variabilidad. Fuentes de datos. Predicción. Determinación experimental.</p>	<p>Obligatoria:</p> <p>Kern, D.K., Procesos de Transferencia de Calor, México, CECSA, Cualquier impresión.</p> <p>Cao, E., Transferencia de Calor en Ingeniería de Procesos, Nueva Librería, Buenos Aires, 2006 2da. Edición yss.</p> <p>Mills, A.F., Transferencia de Calor, España, Irwin, 1995.</p> <p>McCabe, W.L. Smith, J.C., Harriott, P., Operaciones Unitarias en Ingeniería Química, 4ta ed., Madrid, España, McGraw-Hill, 1991.</p> <p>Levenspiel, O., Flujo de Fluidos e Intercambio de Calor, Barcelona, España, Reverté, 1993.</p> <p>Holman, J.P., Transferencia de Calor, 8a ed., Madrid, Mc Graw Hill, 2000.</p>



	<p>Kreith - Bohn, A.F., <u>Principios de Transferencia de Calor</u>, 6a ed. Thomson-Learning, México, 2001.</p> <p>Complementaria:</p> <p>Perry, R.H., Green, D.W., <u>Manual del Ingeniero Químico</u>, 6ta ed. 1992, México y 7ma ed. 2001, España, McGraw-Hill.</p> <p>Valiente Barderas, A., <u>Problemas de Transferencia de Calor</u>, 1ra ed. Limusa - 1988.-</p>
<p>Nº 2: CONDUCCION. Ecuación general de Fourier. Integración para conducción unidireccional en régimen estacionario: en espesores simples y compuestas. Aplicación.</p> <p>MATERIALES AISLANTES. Tipos, propiedades, aplicaciones. Cálculo de Aislación Térmica. Espesor crítico. Espesor económico. Criterios de selección e instalación.</p>	<p>Obligatoria:</p> <p>Cao, E., <u>Transferencia de Calor en Ingeniería de Procesos</u>, Nueva Librería, Buenos Aires, 2006 2da. Edición y ss.</p> <p>Kern, D.K., <u>Procesos de Transferencia de Calor</u>, México, CECSA, Cualquier impresión.</p> <p>McCabe, W.L. Smith, J.C., Harriott, P., <u>Operaciones Unitarias en Ingeniería Química</u>, 4ta ed., Madrid, España, McGraw-Hill, 1991.</p> <p>Valiente Barderas, A., <u>Problemas de Transferencia de Calor</u>, 1ra ed. Limusa - 1988.-</p> <p>Holman, J.P., <u>Transferencia de Calor</u>, 8a ed., Madrid, Mc Graw Hill, 2000.</p> <p>Complementaria:</p> <p>Perry, R.H., Green, D.W., <u>Manual del Ingeniero Químico</u>, 6ta ed. 1992, México y 7ma ed. 2001, España, McGraw-Hill.</p> <p>Kreith - Bohn, A.F., <u>Principios de Transferencia de Calor</u>, 6a ed. Thomson-Learning, México, 2001.</p> <p>Mills, A.F., <u>Transferencia de Calor</u>, España, Irwin, 1995.</p>
<p>Nº 3: CONVECCION. Mecanismos de transporte convectivo de calor y dinámica de fluidos, sin cambio de fase. Definición del coeficiente pelicular de convección.</p> <p>CONVECCIÓN FORZADA en tubos para flujo laminar y flujo turbulento. Correlaciones representativas, origen y aplicación. Efecto de calentamiento o enfriamiento y factor de corrección. Régimen de Transición. Convección forzada exterior a tubos. Fricción - pérdida de carga y rendimiento térmico en equipos de transferencia de calor: criterio de optimización.</p> <p>CONVECCION NATURAL. Mecanismo, correlaciones y aplicaciones.</p>	<p>Obligatoria:</p> <p>Kern, D.K., <u>Procesos de Transferencia de Calor</u>, México, CECSA, Cualquier impresión.</p> <p>Cao, E., <u>Transferencia de Calor en Ingeniería de Procesos</u>, Nueva Librería, Buenos Aires, 2006 2da. Edición y ss.</p> <p>Cao, E., <u>Intercambiadores de Calor</u>, Buenos Aires, Edigem, 1983.</p> <p>McCabe, W.L. Smith, J.C., Harriott, P., <u>Operaciones Unitarias en Ingeniería Química</u>, 4ta ed., Madrid, España, McGraw-Hill, 1991.</p> <p>Valiente Barderas, A., <u>Problemas de Transferencia de Calor</u>, 1ra ed. Limusa - 1988.-</p> <p>Baquero Franco, J., Llorente Martinez, V., <u>Equipos para la Industria Química y Alimentaria</u>, 1ra ed., Madrid, España, Alhambra, 1985.</p> <p>Holman, J.P., <u>Transferencia de Calor</u>, 8a ed., Madrid, Mc Graw Hill, 2000.</p>



	<p>Complementaria:</p> <p>Kreith - Bohn, A.F., <u>Principios de Transferencia de Calor</u>, 6a ed. Thomson-Learning, México, 2001.</p> <p>Mills, A.F., <u>Transferencia de Calor</u>, España, Irwin, 1995.</p> <p>Chapman, A.J., <u>Transmisión del Calor</u>, 3ra ed. Madrid, MBH Librería Editorial Bellisco, 1990.</p> <p>Foust, A.S., Wenzel, L.A., Clump, C.W., Maus, L., Andersen, L.B., <u>Principios de Operaciones Unitarias</u>, 2ª ed., México, CECSA, 1992.</p>
<p>Nº 4 INTRODUCCION AL DISEÑO DE INTERCAMBIADORES con superficie de intercambio. DIFERENCIA DE TEMPERATURAS. Coeficiente total de transferencia. ECUACION BASICA DE DISEÑO para coeficiente global y gradiente locales.</p> <p>APLICACIÓN. INTEGRACION para flujo en corrientes paralelas y en contracorriente.</p> <p>ENSUCIAMIENTO. Tipos, pronóstico, control y prevención. Respuestas de diseño y de operación. Criterios.</p> <p>INTERCAMBIADORES DE DOBLE TUBO: Descripción. Diseño térmico y pérdida de carga. Arreglos serie-paralelo.</p>	<p>Obligatoria:</p> <p>Kern, D.K., <u>Procesos de Transferencia de Calor</u>, México, CECSA, Cualquier impresión.</p> <p>Cao, E., <u>Transferencia de Calor en Ingeniería de Procesos</u>, Nueva Librería, Buenos Aires, 2006 2da. Edición y ss.</p> <p>Cao, E., <u>Intercambiadores de Calor</u>, Buenos Aires, Edigem, 1983.</p> <p>McCabe, W.L. Smith, J.C., Harriott, P., <u>Operaciones Unitarias en Ingeniería Química</u>, 4ta ed., Madrid, España, McGraw-Hill, 1991.</p> <p>Badger, W.L., Banchemo, J.T., <u>Introducción a la Ingeniería Química</u>, México, Mc Graw-Hill, 1970.</p> <p>Baquero Franco, J., Llorente Martinez, V., <u>Equipos para la Industria Química y Alimentaria</u>, 1ra ed., Madrid, España, Alhambra, 1985.</p> <p>Perry, R.H., Green, D.W., <u>Manual del Ingeniero Químico</u>, 6ta ed. 1992, México y 7ma ed. 2001, España, McGraw-Hill.</p> <p>Valiente Barderas, A., <u>Problemas de Transferencia de Calor</u>, 1ra ed. Limusa - 1988.-</p> <p>Complementaria:</p> <p>Rohsenow, W.M., Hartnett, J.P., Cho, Y.I., <u>Handbook of Heat Transfer</u> Third Edition, McGraw Hill, 1998.</p> <p>Incropera, F.P., DeWitt, D.P., <u>Fundamentos de Transferencia de Calor</u>, 4ª ed., México, Prentice-Hall, 1999.</p> <p>Mills, A.F., <u>Transferencia de Calor</u>, España, Irwin, 1995.</p> <p>Cheremisinoff, N.P., Cheremisinoff, P.N., <u>Heat Transfer Equipment</u>, New Jersey, U.S.A., PTR Prentice-Hall, 1993.</p> <p>Chapman, A.J., <u>Transmisión del Calor</u>, 3ra ed. Madrid, MBH Librería Editorial Bellisco, 1990.</p> <p><u>Standards Of The Tubular Exchanger Manufacturers Association</u>, Norma Tema, Tubular Exchanger Manufacturers Association, INC., 7th ed., 1988.</p> <p>Geankoplis, Ch.J., <u>Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias</u>, México, CECSA, 3ra</p>



	<p>ed. 1998.</p> <p>Jiménez Gutiérrez, A.J., <u>Diseño de Procesos en Ingeniería Química</u>, Reverté, Barcelona, 2003. Parte III incluye redes de intercambiadores de calor.</p>
<p>Nº 5 INTERCAMBIADORES DE CASCO Y TUBOS. ELEMENTOS CONSTITUTIVOS, terminología.</p> <p>Tipos, características constructivas y funcionalidad. NORMAS de fabricación. Modelos de flujo, diferencia de temperatura efectiva, cruce de temperaturas. Selección del tipo de equipo adecuado. Hoja de especificaciones. Etapas de proyecto y construcción.</p> <p>ESPECIFICACIONES TECNICAS. Consideraciones y criterios generales de diseño. Parámetros básicos y secuencia general de cálculos.</p>	<p>Obligatoria:</p> <p>Kern, D.K., <u>Procesos de Transferencia de Calor</u>, México, CECSA, Cualquier impresión.</p> <p>Cao, E., <u>Transferencia de Calor en Ingeniería de Procesos</u>, Nueva Librería, Buenos Aires, 2006 2da. Edición y ss.</p> <p>Cao, E., <u>Intercambiadores de Calor</u>, Buenos Aires, Edigem, 1983.</p> <p>McCabe, W.L. Smith, J.C., Harriott, P., <u>Operaciones Unitarias en Ingeniería Química</u>, 4ta ed., Madrid, España, McGraw-Hill, 1991.</p> <p>Badger, W.L., Banchemo, J.T., <u>Introducción a la Ingeniería Química</u>, México, Mc Graw-Hill, 1970.</p> <p>Baquero Franco, J., Llorente Martinez, V., <u>Equipos para la Industria Química y Alimentaria</u>, 1ra ed., Madrid, España, Alhambra, 1985.</p> <p>Perry, R.H., Green, D.W., <u>Manual del Ingeniero Químico</u>, 6ta ed. 1992, México y 7ma ed. 2001, España, McGraw-Hill.</p> <p>Valiente Barderas, A., <u>Problemas de Transferencia de Calor</u>, 1ra ed. Limusa - 1988.-</p> <p>Complementaria:</p> <p>Rohsenow, W.M., Hartnett, J.P., Cho, Y.I., <u>Handbook of Heat Transfer</u> Third Edition, McGraw Hill, 1998.</p> <p>Incropera, F.P., DeWitt, D.P., <u>Fundamentos de Transferencia de Calor</u>, 4ª ed., México, Prentice-Hall, 1999.</p> <p>Mills, A.F., <u>Transferencia de Calor</u>, España, Irwin, 1995.</p> <p>Cheremisinoff, N.P., Cheremisinoff, P.N., <u>Heat Transfer Equipment</u>, New Jersey, U.S.A., PTR Prentice-Hall, 1993.</p> <p>Chapman, A.J., <u>Transmisión del Calor</u>, 3ra ed. Madrid, MBH Librería Editorial Bellisco, 1990.</p> <p><u>Standards Of The Tubular Exchanger Manufacturers Association</u>, Norma Tema, Tubular Exchanger Manufacturers Association, INC., 7th ed., 1988.</p> <p>Geankoplis, Ch.J., <u>Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias</u>, México, CECSA, 3ra ed. 1998.</p> <p>Jiménez Gutiérrez, A.J., <u>Diseño de Procesos en Ingeniería Química</u>, Reverté, Barcelona, 2003. Parte III incluye redes de intercambiadores de calor.</p>



<p>Nº 6 DISEÑO DE INTERCAMBIADORES DE CASCO Y TUBOS. Cálculos térmicos y de pérdida de carga.: Método de Kern, fundamentos de cálculo, secuencia; limitaciones. Modelo de los caudales parciales: Método de Bell-Delaware.</p> <p>Fundamentos, secuencia de cálculos. Verificación de rendimiento-rating y diseño de equipos. Eficiencia: concepto y gráficos. Nociones sobre el Método Palen-Taborek de las corrientes parciales. Nociones de optimización de diseño de redes de intercambio.</p>	<p>Obligatoria: Kern, D.K., <u>Procesos de Transferencia de Calor</u>, México, CECSA, Cualquier impresión. Cao, E., <u>Transferencia de Calor en Ingeniería de Procesos</u>, Nueva Librería, Buenos Aires, 2006 2da. Edición y ss. Cao, E., <u>Intercambiadores de Calor</u>, Buenos Aires, Edigem, 1983. McCabe, W.L. Smith, J.C., Harriott, P., <u>Operaciones Unitarias en Ingeniería Química</u>, 4ta ed., Madrid, España, McGraw-Hill, 1991. Baquero Franco, J., Llorente Martinez, V., <u>Equipos para la Industria Química y Alimentaria</u>, 1ra ed., Madrid, España, Alhambra, 1985. Perry, R.H., Green, D.W., <u>Manual del Ingeniero Químico</u>, 6ta ed. 1992, México y 7ma ed. 2001, España, McGraw-Hill. Valiente Barderas, A., <u>Problemas de Transferencia de Calor</u>, 1ra ed. Limusa - 1988.-</p> <p>Complementaria: Rohsenow, W.M., Hartnett, J.P., Cho, Y.I., <u>Handbook of Heat Transfer</u> Third Edition, McGraw Hill, 1998. Incropera, F.P., DeWitt, D.P., <u>Fundamentos de Transferencia de Calor</u>, 4^a ed., México, Prentice-Hall, 1999. Mills, A.F., <u>Transferencia de Calor</u>, España, Irwin, 1995. Cheremisinoff, N.P., Cheremisinoff, P.N., <u>Heat Transfer Equipment</u>, New Jersey, U.S.A., PTR Prentice-Hall, 1993. Chapman, A.J., <u>Transmisión del Calor</u>, 3ra ed. Madrid, MBH Librería Editorial Bellisco, 1990.</p> <p><u>Standards Of The Tubular Exchanger Manufacturers Association</u>, Norma Tema, Tubular Exchanger Manufacturers Association, INC., 7th ed., 1988. Geankoplis, Ch.J., <u>Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias</u>, México, CECSA, 3ra ed. 1998. Jiménez Gutiérrez, A.J., <u>Diseño de Procesos en Ingeniería Química</u>, Reverté, Barcelona, 2003. Parte III incluye redes de intercambiadores de calor.</p>
<p>Nº 7 CONDENSADORES. VAPORES SIMPLES: Mecanismos y correlaciones. Particularidades descriptivas. Diagramas de temperatura: desobrecalentamiento y subenfriamiento.</p> <p>VAPORES COMPUESTOS, Diferencia de temperatura y noción conceptual de curva de</p>	<p>Obligatoria: Kern, D.K., <u>Procesos de Transferencia de Calor</u>, México, CECSA, Cualquier impresión. Cao, E., <u>Transferencia de Calor en Ingeniería de Procesos</u>, Nueva Librería, Buenos Aires, 2006 2da. Edición y ss. Valiente Barderas, A., <u>Problemas de Transferencia</u></p>



<p>condensación. Criterios de selección, especificación y cálculo de condensadores. Usos. Condensadores de mezcla.</p> <p>HERVIDORES. Mecanismos de ebullición. Rehervidor tipo marmita ó caldereta, evaporador-enfriador o chiller, rango de ebullición, tipo de circulación, tipo de servicio. Usos. Vaporización Flash.</p>	<p>de Calor, 1ra ed. Limusa - 1988.-</p> <p>Holman, J.P., Transferencia de Calor, 8a ed., Madrid, Mc Graw Hill, 2000.</p> <p>Badger, W.L., Banchemo, J.T., Introducción a la Ingeniería Química, México, Mc Graw-Hill, 1970.</p> <p>McCabe, W.L. Smith, J.C., Harriott, P., Operaciones Unitarias en Ingeniería Química, 4ta ed., Madrid, España, McGraw-Hill, 1991.</p> <p>Perry, R.H., Green, D.W., Manual del Ingeniero Químico, 6ta ed. 1992, México y 7ma ed. 2001, España, McGraw-Hill.</p> <p>Kreith - Bohn, A.F., Principios de Transfe-rencia de Calor, 6a ed. Thomson-Learning, México, 2001.</p> <p>Complementaria:</p> <p>Rohsenow, W.M., Hartnett, J.P., Cho, Y.I., Handbook of Heat Transfer Third Edition, McGraw Hill, 1998.</p> <p>Incropera, F.P., DeWitt, D.P., Fundamentos de Transferencia de Calor, 4ª ed., México, Prentice-Hall, 1999.</p> <p>Mills, A.F., Transferencia de Calor, España, Irwin, 1995.</p> <p>Cheremisinoff, N.P., Cheremisinoff, P.N., Heat Transfer Equipment, New Jersey, U.S.A., PTR Prentice-Hall, 1993.</p> <p>Chapman, A.J., Transmisión del Calor, 3ra ed. Madrid, MBH Librería Editorial Bellisco, 1990.</p> <p>Standards Of The Tubular Exchanger Manufacturers Association, Norma Tema, Tubular Exchanger Manufacturers Association, INC., 7th ed., 1988.</p>
<p>Nº 8 EVAPORADORES. Sistema concentrador de un efecto. Tipos: de circulación forzada, de circulación natural, de película ascendente y descendente: descripción y funcionamiento. Aplicaciones. Accesorios que integran el sistema.</p> <p>SISTEMA CONCENTRADOR DE MULTIPLE EFECTO. Economía de vapor. Alternativas de alimentación. Vacío. Ascenso ebulloscópico. Arrastre. Diseño térmico.</p> <p>Selección, y especificación. Fundamentos de cálculo. Termocompresión.</p>	<p>Obligatoria:</p> <p>Kern, D.K., Procesos de Transferencia de Calor, México, CECSA, Cualquier impresión.</p> <p>Cao, E., Transferencia de Calor en Ingeniería de Procesos, Nueva Librería, Buenos Aires, 2006 2da. Edición y ss.</p> <p>Badger, W.L., Banchemo, J.T., Introducción a la Ingeniería Química, México, Mc Graw-Hill, 1970.</p> <p>McCabe, W.L. Smith, J.C., Harriott, P., Operaciones Unitarias en Ingeniería Química, 4ta ed., Madrid, España, McGraw-Hill, 1991.</p> <p>Kreith - Bohn, A.F., Principios de Transfe-rencia de Calor, 6a ed. Thomson-Learning, México, 2001</p> <p>Valiente Barderas, A., Problemas de Transferencia de Calor, 1ra ed. Limusa - 1988.-</p> <p>Baquero Franco, J., Llorente Martinez, V., Equipos para la Industria Química y Alimentaria, 1ra ed., Madrid, España, Alhambra, 1985.</p> <p>Perry, R.H., Green, D.W., Manual del Ingeniero</p>



	<p>Químico, 6ta ed. 1992, México y 7ma ed. 2001, España, McGraw-Hill.</p> <p>Cheremisinoff, N.P., Cheremisinoff, P.N., Heat Transfer Equipment, New Jersey, U.S.A., PTR Prentice-Hall, 1993.</p> <p>Holman, J.P., Transferencia de Calor, 8a ed., Madrid, Mc Graw Hill, 2000.</p> <p>Complementaria:</p> <p>Rohsenow, W.M., Hartnett, J.P., Cho, Y.I., Handbook of Heat Transfer Third Edition, McGraw Hill, 1998.</p> <p>Incropera, F.P., DeWitt, D.P., Fundamentos de Transferencia de Calor, 4ª ed., México, Prentice-Hall, 1999.</p> <p>Mills, A.F., Transferencia de Calor, España, Irwin, 1995.</p> <p>Coulson, J.M., Richardson, J.F., Ingeniería Química Tomos I, II y IV, 3ra ed. Reverte, 1979.</p> <p>Standards Of The Tubular Exchanger Manufacturers Association, Norma Tema, Tubular Exchanger Manufacturers Association, INC., 7th ed., 1988.</p> <p>Geankoplis, Ch.J., Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias, México, CECSA, 3ra ed. 1998.</p> <p>Jiménez Gutiérrez, A.J., Diseño de Procesos en Ingeniería Química, Reverté, Barcelona, 2003. Parte III incluye redes de intercambiadores de calor.</p>
<p>Nº 9 AEROENFRIADORES Y OTROS. Equipo aerofriador: elementos constitutivos. Principio de funcionamiento: superficie extendida, tubos aletados. Eficiencia de aleta. Selección y especificación. Fundamentos y criterio de cálculo. Aplicaciones. Recipientes Encamisados. Serpentes Sumergidos.</p> <p>INTERCAMBIADORES DE SUPERFICIE RASPADA. Descripción y aplicaciones</p> <p>INTERCAMBIADORES DE PLACA. Principios de funcionamiento: fundamentos de cálculo y criterios para su selección y/o especificación y/u operación. Campo de aplicación respectivos.</p>	<p>Obligatoria:</p> <p>Cao, E., Transferencia de Calor en Ingeniería de Procesos, Nueva Librería, Buenos Aires, 2006 2da. Edición y ss.</p> <p>Cao, E., Intercambiadores de Calor, Buenos Aires, Edigem, 1983.</p> <p>Baquero Franco, J., Llorente Martinez, V., Equipos para la Industria Química y Alimentaria, 1ra ed., Madrid, España, Alhambra, 1985.</p> <p>Perry, R.H., Green, D.W., Manual del Ingeniero Químico, 6ta ed. 1992, México y 7ma ed. 2001, España, McGraw-Hill.</p> <p>Valiente Bardenas, A., Problemas de Transferencia de Calor, 1ra ed. Limusa - 1988.-</p> <p>Cheremisinoff, N.P., Cheremisinoff, P.N., Heat Transfer Equipment, New Jersey, U.S.A., PTR Prentice-Hall, 1993.</p> <p>Complementaria:</p> <p>Rohsenow, W.M., Hartnett, J.P., Cho, Y.I., Handbook of Heat Transfer Third Edition, McGraw Hill, 1998.</p> <p>Mills, A.F., Transferencia de Calor, España, Irwin, 1995.</p> <p>Geankoplis, Ch.J., Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias, México, CECSA, 3ra</p>



	ed. 1998.
Nº 10 RADIACIÓN ENTRE SUPERFICIES DE SÓLIDOS. Comportamiento de las superficies negras. Factores geométricos. Superficies grises y factores de emisividad. Refractarios. Transferencia entre superficies. Comportamiento de gases y vapores. Conceptos, principios, y cálculos.	Obligatoria: Kern, D.K., <u>Procesos de Transferencia de Calor</u> , México, CECSA, Cualquier impresión. Cao, E., <u>Transferencia de Calor en Ingeniería de Procesos</u> , Nueva Librería, Buenos Aires, 2006 2da. Edición y ss. Holman, J.P., <u>Transferencia de Calor</u> , 8a ed., Madrid, Mc Graw Hill, 2000. Valiente Barderas, A., <u>Problemas de Transferencia de Calor</u> , 1ra ed. Limusa - 1988.- Complementaria: Levenspiel, O., <u>Flujo de Fluidos e Intercambio de Calor</u> , Barcelona, España, Reverté, 1993.
Nº 11 HORNOS DE PROCESO. Concepto y particularidad de aplicación. Partes. Funcionamiento. Clasificación. Criterios de selección. Análisis de la transmisión del calor en zona radiante por métodos globales. Fundamento de cálculo. Zona convectiva y chimenea. Criterios de diseño, especificación y operación. Verificación del rendimiento térmico de hornos de proceso.	Obligatoria: Kern, D.K., <u>Procesos de Transferencia de Calor</u> , México, CECSA, Cualquier impresión. Cao, E., <u>Transferencia de Calor en Ingeniería de Procesos</u> , Nueva Librería, Buenos Aires, 2006 2da. Edición y ss. Cheremisinoff, N.P., Cheremisinoff, P.N., <u>Heat Transfer Equipment</u> , New Jersey, U.S.A., PTR Prentice-Hall, 1993. Holman, J.P., <u>Transferencia de Calor</u> , 8a ed., Madrid, Mc Graw Hill, 2000. Valiente Barderas, A., <u>Problemas de Transferencia de Calor</u> , 1ra ed. Limusa - 1988.- Complementaria: Levenspiel, O., <u>Flujo de Fluidos e Intercambio de Calor</u> , Barcelona, España, Reverté, 1993
Nº12 ESTADO NO ESTACIONARIO. Introducción al enfriamiento y calentamiento de sólidos en estado no estacionario: situaciones y criterios de aplicación. Calentamiento y enfriamiento de líquidos, por lotes. Transferencia de calor por contacto directo con y sin almacenamiento de calor: conceptos, criterios y situaciones de aplicación. Otros aspectos de los problemas térmicos y de transferencia de calor en las ingenierías de procesos. Nuevos diseños de intercambiadores de alto rendimiento.	Obligatoria: Holman, J.P., <u>Transferencia de Calor</u> , 8a ed., Madrid, Mc Graw Hill, 2000. Levenspiel, O., <u>Flujo de Fluidos e Intercambio de Calor</u> , Barcelona, España, Reverté, 1993. Complementaria: Valiente Barderas, A., <u>Problemas de Transferencia de Calor</u> , 1ra ed. Limusa - 1988.-



7. Descripción de Actividades de aprendizaje.

Nº DEL TRABAJO	TEMA
1	INTRODUCCIÓN A LA TECNOLOGIA DEL CALOR. CONDUCCIÓN ESTACIONARIA. CALCULO DE AISLACIONES TÉRMICAS
2	CONVECCION ESTACIONARIA SIN CAMBIO DE FASE. INTRODUCCION AL DISEÑO DE INTERCAMBIADORES DE DOBLE TUBO.
3	RECONOCIMIENTO DE EQUIPOS DE TRANSFERENCIA DE CALOR. ACTIVIDAD PRÁCTICA EN PLANTA PILOTO.
4	CONVECCION ESTACIONARIA SIN CAMBIO DE FASE. INTERCAMBIADORES DE CASCO Y TUBOS. ACTIVIDAD PRÁCTICA EN PLANTA PILOTO.
5	CONVECCION ESTACIONARIA SIN CAMBIO DE FASE. INTERCAMBIADORES DE CASCO Y TUBOS. INTERCAMBIADORES DE PLACAS CON ACTIVIDAD PRÁCTICA EN PLANTA PILOTO.
6	TRANSFERENCIA DE CALOR EN FLUIDOS CON CAMBIO DE FASE. CONDENSADORES
7	TRANSFERENCIA DE CALOR EN FLUIDOS CON CAMBIO DE FASE. EVAPORADORES - REHERVIDORES
8	INTERCAMBIADORES DE PLACAS - AEROENFRIADORES
9	TRANSFERENCIA ESTACIONARIA POR RADIACIÓN. RADIACION ENTRE SUPERFICIES SÓLIDAS. CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO DE HORNOS DE PROCESO.
10	TRANSFERENCIA DE CALOR EN ESTADO NO ESTACIONARIO.

8. Descripción de Actividades de Extensión y/o Vinculación con el Sector Productivo de la Cátedra

NOMBRE LA ACTIVIDAD	DURACIÓN	REQUISITOS PARA LA PARTICIPACIÓN DE LOS ESTUDIANTES
VISITA A PLANTA PILOTO	4 HORAS	
VISITA A PLANTA INDUSTRIAL	4 HORAS	

9. Descripción de Actividades de Investigación de la Cátedra

NOMBRE LA ACTIVIDAD	DURACIÓN	REQUISITOS PARA LA PARTICIPACIÓN DE LOS ESTUDIANTES
Contacto de los alumnos con el equipamiento con el que se desarrolló el siguiente proyecto de investigación: Evaluación experimental de parámetros de transferencia de calor en fluidos de interés regional.	Bianual	Requisitos para ser becarios



10. Procesos de intervención pedagógica.

Se combina clases magistrales con sesiones de discusión. La exposición de contenidos teóricos se materializa en el aula con ayuda de objetos y por proyección de textos e imágenes por uso de proyector multimedia, uso de pizarrón, trabajo grupal con apoyo didáctico en base a cuestionarios conceptuales y ejercicios de cálculo.

La actividad práctica de los alumnos en Planta Piloto consiste en reconocimiento, operación, cálculo y verificación de equipos vinculados a los contenidos del espacio curricular; en comisiones de hasta seis alumnos. Se insistirá en la vinculación de equipos y esquemas con teoría y fundamentos de cálculo, relacionando la teoría con las actividades prácticas.

Se articula las distintas instancias de actividades de desarrollo y de apoyo de teoría con las actividades prácticas descriptas, en el concepto de desarrollar competencias para identificar y resolver problemas. Se propone la conjunción de teoría-mecanismos, con los fundamentos, criterios y métodos de selección, cálculo y conocimiento de equipos. Se recomienda un estudio selectivo sobre bibliografía obligatoria y complementaria, y el recurso auxiliar de textos de consulta, revistas e Internet. Se trabajará con guías de trabajos prácticos con actividades de apoyo teórico, y actividades prácticas experimentales y de resolución de problemas, para 14 (catorce) semanas.

11. Organización por comisiones

	Teóricas	Actividades de Áulicas	Laboratorio y Planta Piloto	Tareas de Campo
cantidad de comisiones	Función de la matrícula		Función de la matrícula	
cantidad de alumnos por comisión	5 (cinco)		5 (cinco)	

12. Condiciones de regularización:

- Asistencia al 75 % de las actividades teóricas.
- Asistencia 100 % de las actividades prácticas.
- Aprobación del 100 % de las evaluaciones parciales teórico-prácticas o sus recuperaciones.

13. Evaluación

La evaluación para las exigencias de regularidad integra la asistencia y el cumplimiento completo de las actividades prácticas de aula y Planta Piloto, con la presentación de todos los informes; así como con aprobación de las evaluaciones parciales.

La evaluación final incluye una parte de aspectos de diseño preliminar y cálculo, a libro abierto y una parte de teoría-que se defiende en forma oral-, con la integración significativa de principios y mecanismos teóricos, descripción e interpretación de equipos y su fundamento de cálculo.

La metodología de consultas previas al examen, constituye una importante instancia auxiliar de evaluación.

14. Temporalización de las Actividades

Actividad	Fecha
Nº1	1era Semana
Nº2	2da Semana
Nº3	3era y 4ta Semana
Nº4	5ta Semana
Nº5	6ta y 7ma Semana
Nº6	8va Semana



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO
FACULTAD DE CIENCIAS APLICADAS A LA INDUSTRIA

Nº7	9na Semana
Nº8	10ma y 11era Semana
Nº9	12da y 13era Semana
Nº10	14ta Semana

15. Distribución de la carga horaria.

Actividades	Horas
1. Teóricas	28 horas
2. Apoyo teórico (incluye trabajos prácticos de aula)	32 horas
3. Trabajo Integrador	
4. Experimentales (laboratorio, planta piloto, taller, etc.)	18 horas
5. Resolución de Problemas de Ingeniería (sólo incluye Problemas Abiertos)	12 horas
Total de Horas de la Actividad Curricular	90 horas

MSc. Ing. Carlos A. Carullo
Prof. Titular de Tecnología del Calor