

PROGRAMA ANALÍTICO

1. Nociones fundamentales de la mecánica de fluidos.

Concepto de medio continuo. El fluido como continuo. Estática de fluidos. Variación de la presión en un fluido en reposo. Aplicaciones a manometría. Fuerzas sobre superficies sumergidas. Flotación. Fluidos en movimiento. Descripción del movimiento del fluido: Representación de Euler y de Lagrange. Sistemas y volúmenes de control. Teorema del transporte. Caracterización de flujos. Flujos laminares, flujos turbulentos, flujos compresibles e incompresibles.

2. Viscosidad.

Definición de Viscosidad. Ecuación constitutiva de los fluidos newtonianos. Fluidos no newtonianos. Influencia de la presión y la temperatura en la viscosidad de los fluidos. Cálculo de la viscosidad. El tensor de esfuerzos de corte. Las relaciones de Stokes.

3. Ecuaciones integrales de la mecánica de fluidos.

Conservación de la masa. Ejemplos. Balance de cantidad de movimiento: Segunda Ley de Newton. Cálculos de fuerzas y momentos resultantes de la interacción fluido-sólido. Conservación de la Energía Mecánica. La ecuación de Bernoulli. Balances de masa y energía mecánica aplicados a diagramas de flujo simples de plantas de proceso.

4. Ecuaciones integrales de la transferencia de calor.

Conservación de la Energía: el Primer Principio de la Termodinámica. Balances macroscópicos de energía total y energía interna. Balances de masa, energía total, energía interna y energía mecánica aplicados a diagramas de flujo simples de plantas de proceso.

5. Ecuaciones diferenciales de la mecánica de fluidos.

La ecuación de continuidad. La ecuación de la cantidad de movimiento. Las ecuaciones de Navier- Stokes. La ecuación de la energía mecánica. Aplicaciones a la obtención de perfiles de velocidad y esfuerzos de corte en régimen laminar. Ecuación de Hagen-Poiseuille. Flujo Couette. Flujo reptante.

6. Otras aplicaciones de las ecuaciones diferenciales.

El experimento de Reynolds. Teoría de la capa límite. Análisis dimensional de las ecuaciones de variación. Análisis Integral de von Karman. Turbulencia. Las ecuaciones de variación para flujo turbulento e incompresible. El esfuerzo de corte turbulento. Expresiones empíricas para el esfuerzo de corte turbulento. La viscosidad turbulenta. La Longitud de Mezclado.

7. Correlaciones en mecánica de fluidos.

La fuerza de interacción fluido-sólido en el flujo alrededor de objetos sumergidos. El factor de fricción alrededor de objetos sumergidos. El factor de fricción en tubos. Diagrama de Moody. Balance macroscópico de energía mecánica y su aplicación al diseño de cañerías. Pérdidas por fricción en cañerías y accesorios. Cañerías de sección no circular, concepto de diámetro equivalente. El factor de fricción en lechos rellenos. Ley de Darcy. Blake-Kozeny y Karman-Kozeny. Ecuación de Ergun. El factor de fricción en lechos rellenos.

8. Nociones fundamentales de la transferencia de calor.

Mecanismos de transferencia de calor: Conducción, Convección y Radiación. Conducción del calor. Ley de Fourier. Conductividad térmica. Influencia de la temperatura y la presión en la conductividad térmica. Cálculo de conductividades térmicas. Convección. Ecuación de

Newton. Coeficiente de transferencia de calor por convección. Radiación. Ley de Stefan-Boltzmann Cuerpo negro. Emitancia y Absorbancia. Flujo de calor neto entre dos superficies. Mecanismos combinados.

9. Ecuaciones diferenciales de la transferencia de calor.

Ecuaciones diferenciales de energía total y energía interna. La ecuación de la temperatura. Generación viscosa de energía. Conducción en sólidos en estado estacionario. Superficies planas y superficies cilíndricas. Definición de coeficiente global de transferencia de calor entre fluidos. El aislante como método para disminuir la cantidad de calor transferida por unidad de tiempo entre dos fluidos. Análisis particular de las geometrías cilíndrica y esférica. El concepto de radio crítico. Las Superficies extendidas como método para aumentar la cantidad de calor transferida por unidad de tiempo entre dos fluidos. Concepto de eficiencia de la aleta. Análisis de la eficiencia de la aleta cuando el proceso de transferencia está controlado ya sea por la convección o por la conducción. Conducción en sólidos en régimen variable. Solución analítica del problema de la placa plana con condición de contorno de temperatura o de flujo calórico superficial. Soluciones para geometría cilíndrica y esférica. Evolución de la temperatura central. Soluciones gráficas. Análisis del perfil de temperatura en fluidos en movimiento. Definición del coeficiente de transferencia de calor. El problema de Graetz.

10. Correlaciones en transferencia de calor.

El coeficiente de transferencia de calor para convección alrededor de objetos sumergidos. El coeficiente de transferencia de calor para convección forzada en tubos. El coeficiente de transferencia de calor para bancos de tubos. Analogías de Reynolds y de Chilton-Colburn. Convección natural. Correlaciones para régimen laminar y turbulento. Intercambiadores de calor. El coeficiente de transferencia de calor para lechos rellenos. Condensación y ebullición.

11. Nociones fundamentales de la transferencia de materia.

Difusión molecular en fluidos. Ley de Fick de la difusión. Estimación de los coeficientes de difusión. Influencia de la presión y la temperatura en los coeficientes de difusión.

12. Ecuaciones diferenciales para sistemas de dos componentes.

La ecuación de continuidad para una mezcla binaria. Aplicaciones: difusión en estado estacionario en medio estanco, contradifusión equimolar, difusión con reacción química homogénea y heterogénea. Difusión molecular en estado transitorio. Difusión en sólidos. Difusividad Knudsen. Difusividad efectiva.

13. Transferencia de materia convectiva.

Convección. Difusión en régimen laminar: película descendente. Teoría de la capa límite. Coeficiente de transferencia de materia para una sola fase. Correlaciones para columna de pared mojada, placa plana, esferas y cilindros. Predicción de coeficientes de transferencia. Analogías entre transferencia de masa y transferencia de calor. Transferencia de masa entre dos soluciones. Concepto de equilibrio. Ley de Henry. Teoría de la doble película. Expresión del flujo molar de interfase en función de la curva de equilibrio. Equipo continuo elemental de transferencia de masa (Ej. columna de absorción)

BIBLIOGRAFÍA UTILIZADA Y RECOMENDADA

- Bird Robert, Fenómenos de Transporte, Editorial Limusa Wiley 2^a. Ed.; ISBN: 9789681863654
- Bird R.B., Stewart W.E. and Lighthfoot E.N. "Transport Phenomena", John Wiley & Sons, 2nd Edition, 2002, ISBN 0-471-41077-2

- Welty J.R., Wilson R.E., Wicks C.E. and Rorrer G.L., "Fundamentals of Momentum, Heat and Mass Transfer", John Wiley & Sons Inc., 4th Edition, New York, USA, 2001, ISBN 978-0-471-38149-5.
- Geankoplis, CJ, "Procesos de transporte y principios de separación", 4ta. Edición, CECSA, 2006, ISBN 9702408563.
- Incropera F.P. & De Witt D.P., "Introduction to Heat and Mass Transfer", John Wiley & Sons Inc, 6th Edition, New York, USA, Julio 2000, ISBN 978-0-471-45728-2.
- White F., "Fluid Mechanics", 5ht Edition, Mc Graw-Hill, New York, USA, 2003, ISBN 0-07-210217-2
- Mc Cabe W, Harriott P., Smith J., "Operaciones Unitarias en Ingeniería Química", 6ta. Edición, Mc. Graw-Hill, 2003, ISBN 9701036484.
- Slattery J.C. "Momentum, Energy and Mass Transfer in Continua", 2nd. Edition, Krieger Publishing Company, 1981, ISBN 089874-212-9