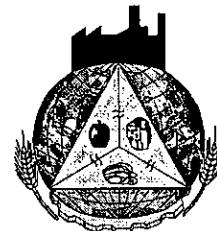




Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro"

Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos

Buenvista, Saltillo, Coahuila CP 25315
Teléfono (844) 411-0200 Ext.2009



PROGRAMA ANALITICO

SEMESTRE: Agosto-Diciembre del 2008

DATOS DE IDENTIFICACIÓN:

Nombre del curso: Fenómenos de Transporte
Clave: NUA-414
Créditos: 8
Horas teóricas: 3
Horas prácticas: 2
Departamento que la imparte: Nutrición y Alimentos
Prerrequisito: Cálculo diferencial e integral (DEC-405)

OBJETIVO GENERAL:

El objetivo del curso es que el estudiante adquiera los conceptos básicos de los mecanismos de transporte de cantidad de movimiento, calor y materia que controlan la velocidad de los procesos y operaciones unitarias. Es una asignatura básica donde se encara un estudio fenomenológico y analítico de los mecanismos físicos que determinan los flujos de cantidad de movimiento, calor y materia.

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA:

El curso tiene asignadas 5 horas de clase semanales distribuidas en la relación: 3 horas de clases teóricas y 2 horas de práctico de resolución de ejercicios y laboratorio.

TEMARIO:

Unidad 1: Introducción

Concepto de velocidad de transferencia y área requerida. Definición de flujo, potencial y resistencia para los tres fenómenos de transporte. Propiedades del fluido y del flujo. Campos, Sistema y Volumen de control.

Unidad 2: Transporte de cantidad de movimiento

Viscosidad y mecanismo molecular de transporte; Fluidos newtonianos; ley de Newton. Esfuerzo cortante y condición de no deslizamiento. Desviaciones respecto a la ley de Newton, fluidos no newtonianos. Estimación de viscosidad Medida de la viscosidad en líquidos y gases.

Unidad 3: Ecuaciones de variación de cantidad de movimiento

3.1- Distribución de velocidad en flujo laminar y estado estacionario: análisis en un volumen de control. Balance diferencial de cantidad de movimiento en un elemento diferencial de flujo rectilíneo estacionario en un volumen de control. Obtención del perfil de velocidades, del flujo volumétrico y de la fuerza sobre las superficies límite del sistema.
3.2- Forma general de las ecuaciones diferenciales de continuidad y cantidad de movimiento en diferentes sistemas coordenados. Caso particular de fluidos newtonianos incompresibles. Balance diferencial de energía mecánica.

Unidad 4: Capa límite hidráulica en flujo laminar (viscoso)

Concepto de capa límite hidráulica- Teoría de Prandtl: Ecuaciones diferenciales de la capa límite. Perfil de velocidad, espesor de la capa límite, fuerza sobre la interfase del sistema. Experimento de Reynolds y de Hele-Shaw

Unidad 5: Flujo turbulento: Distribución de velocidades y esfuerzos en flujo turbulento.

Concepto de transporte turbulento de cantidad de movimiento. Concepto de capa límite turbulenta. Viscosidad de remolino; longitud de mezcla. Distribución universal de velocidades en flujo turbulento en tubos y sobre placas. Relaciones experimentales entre velocidad máxima y media en flujo turbulento. Experimento de Reynolds.

Unidad 6: Balances macroscópicos en sistemas isotérmicos.

Balances macroscópicos de masa, cantidad de movimiento y energía mecánica en un sistema. Energía perdida por fricción. Relación entre las pérdidas de energía por fricción y la fuerza del fluido sobre los límites del sistema.

Unidad 7: Transporte de energía

7.1- Breve introducción a los distintos mecanismos de transporte de energía (conducción, convección y radiación). Transporte de energía por conducción; Ley de Fourier. Definición de la conductividad térmica; Estimación de la conductividad térmica. Medida de la conductividad térmica en sólidos.

7.2- Forma general de las ecuaciones diferenciales de variación en sistemas no isotérmicos. Balance diferencial de energía en un volumen de control. Balance diferencial de energía mecánica y de energía térmica. Formas de la ecuación de la energía térmica en función de la temperatura. Ley de Newton del enfriamiento. Concepto de coeficiente de transferencia de calor. Cálculo de los perfiles de temperatura y flujos de calor.

Unidad 8: Capa límite térmica en flujo laminar

Concepto de capa límite térmica; Teoría de Prandtl. Ecuaciones diferenciales de la capa límite térmica. Perfil de velocidad y temperaturas y espesor de la capa límite hidráulica y térmica en función del N° de Reynolds y Prandtl. Flujo de calor en la interfase. Ley de Newton del enfriamiento y concepto de coeficiente de transferencia de calor. Obtención a partir de las soluciones de la capa límite.

Unidad 9: Transferencia de calor y distribución de temperatura en flujo turbulento.

Concepto de transporte turbulento de energía térmica. Concepto de capa límite térmica turbulenta. Ecuación de variación de la energía térmica para flujo turbulento; Conductividad térmica de remolino; longitud de mezcla de Prandtl. Analogías entre transporte de cantidad de movimiento y transporte de energía térmica en flujo turbulento: Analogías de Reynolds, de Prandtl y de Colburn.

Unidad 10: Balances macroscópicos en sistemas no isotérmicos.

Balances macroscópicos de energía y de energía térmica en un sistema. Flujo de calor en los límites del sistema

Unidad 11: Transporte de materia

11.1- Difusividad y mecanismo molecular de transporte de especies. Definición de concentración de una especie y densidad de flujo de materia. Definiciones de velocidades de flujo de materia. Transporte de materia por difusión: Ley de Fick. Definición de la difusividad de una especie en un sistema binario; Estimación de la difusividad para mezclas de gases y líquidos.

11.2- Forma general de las ecuaciones diferenciales de variación de concentraciones en sistemas binarios. Ecuación diferencial de continuidad para cada especie. Condiciones de contorno usuales en este tipo de sistema. Flujo molecular de cada especie: Ley de Fick.; Formas de la ecuación de continuidad de cada especie. Concepto de coeficiente de transferencia de materia.

Unidad 12: Capa límite de concentración en flujo laminar (viscoso).

Concepto de capa límite de concentraciones; Teoría de Prandtl. Ecuaciones diferenciales de la capa límite de concentración. Relación entre estas ecuaciones y sus condiciones de contorno con las correspondientes a la capa límite térmica. Análisis de las similitudes entre las ecuaciones de capa límite térmica y de materia y sus condiciones de contorno. Perfil de velocidad y de concentraciones y del espesor de la capa límite hidráulica y de concentraciones en función del N° de Reynolds y Schmidt. Flujo de materia en la interfase del sistema; Concepto de coeficiente de transferencia de materia. Obtención a partir de las soluciones de la capa límite.

Unidad 13: Transferencia de materia y distribución de concentraciones en flujo turbulento.

Concepto de transporte turbulento de especies. Concepto de capa límite turbulenta de concentración de especies: Difusividad de remolino; longitud de mezcla de Prandtl. Analogías entre transporte de cantidad de movimiento, transporte de energía térmica y transporte de materia: Analogías de Reynolds, de Prandtl y de Chilton y Colburn. Flujo de materia en la interfase. Coeficiente de transferencia de materia.

Unidad 14: Balances macroscópicos de especies en sistemas isotérmicos.

Balances macroscópicos global de materia y balances macroscópicos de cada especie en un sistema. Flujo de materia y de especies en los límites del sistema

BIBLIOGRAFÍA:

Bibliografía básica

- Bird, R., Stewart, W. And Lightfoot, E., Fenómenos de Transporte. Ed. Reverté, Mexico, 5ª reimpresión 1998. (ISBN 968-6708-17-0);
- Necati Özişik, M., Transferencia de Calor. Ed. McGraw Hill Latinoamericana S.A, 1975. (ISBN 0-07-091944-5);

Bibliografía complementaria

- Welty, J., Wicks, C. And Wilson, R., Fundamentos de transferencia de momento, calor y masa. Ed. Limusa, Noriega Editores, Mexico, 1996. (ISBN 968-18-1306-5);
- Fox R.W., Mc Donald A.T., "Introducción a la mecánica de fluidos", Mc. Graw Hill, 4a ed., 1997. (ISBN 0-471-54852-9)
- Foust, A., Wenzel, L., Clump, C., Maus, L. and Bryce, L., Principios de operaciones Unitarias. CECSA, Mexico, 1979;
- Whitaker, S., Fundamentals of heat transfer, Krieger Publishing Company Inc., 1983. (ISBN 0-89874-543-8)