Ministerio de Cultura y Educación **(Programa del año 2007)**
Universidad Nacional de San Luis **(Programa en trámite de aprobación)**
Facultad de Ingenieria y Ciencias Economicas y Sociales **(Presentado el 14/09/2007 08:07:06)**
Departamento: Ingenieria
Area: Procesos Fisicos

I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
Fenómenos de Transporte	Ing.Química	6/97-2/03	3	2c

II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
ROVERES, ELLEN MAGDALENA	Prof. Responsable	P.ADJ EXC	40 Hs
AUBERT, MONICA SILVIA	Responsable de Práctico	P.ADJ EXC	40 Hs

III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	**Teóricas**	**Prácticas de Aula**	**Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.**	**Total**
Hs	5 Hs	4 Hs	1 Hs	10 Hs

Tipificación	Periodo
B - Teoria con prácticas de aula y laboratorio	2 Cuatrimestre

Duración			
Desde	**Hasta**	**Cantidad de Semanas**	**Cantidad de Horas**
06/08/2007	15/11/2007	15	150

IV - Fundamentación

El creciente aumento de la complejidad de la ingeniería moderna hace que sea absolutamente necesario comprender los fundamentos que gobiernan los fenómenos involucrados en las actividades con que los ingenieros se enfrentan todos lo días. Para diseñar, analizar y operar procesos químicos, fisicoquímicos y biológicos, el ingeniero químico debe entender cómo fluyen los fluidos, cómo se transporta la energía, y cómo difunden las especies químicas a través de los materiales; además debe poder calcular el valor de estos flujos.
En esta asignatura se introducen estos conceptos básicos, que son de fundamental importancia para cursos posteriores de Operaciones Unitarias y Ingeniería de las Reacciones Químicas.

V - Objetivos

El objetivo fundamental de la asignatura es dotar al futuro profesional de herramientas básicas que utilizará en el diseño de los equipos utilizados en la industria donde se llevan a cabo operaciones basadas en la transferencia de cantidad de movimiento, energía y materia.

En términos de competencias se espera que el alumno:

- comprenda que para diseñar adecuadamente los aparatos e instalaciones de las operaciones básicas de la Ingeniería Química se requiere una información precisa de los caudales de transporte de cantidad de movimiento, energía y materia.

- sea capaz de simplificar las ecuaciones diferenciales de balance de cantidad de movimiento, materia y energía de acuerdo

con el problema en particular y especificar las condiciones de contorno que permitirán su resolución.

- sea capaz de calcular perfiles de velocidad, temperatura y composición para situaciones simples, a partir de las ecuaciones de los balances diferenciales.

- sea capaz de predecir los coeficientes de transferencia de cantidad de movimiento, energía y materia.

- sea capaz de calcular los flujos de cantidad de movimiento, energía y materia a través de una interfase.

- sea capaz de resolver balances macroscópicos de materia, energía y cantidad de movimiento.

- sea capaz de desarrollar expresiones adimensionales utilizadas en el cambio de escala.

VI - Contenidos

UNIDAD INTRODUCTORIA:
La naturaleza de los fenómenos de transporte. Mecanismos de los procesos de transporte. Fuerzas impulsoras

UNIDAD 1: Transporte de cantidad de movimiento
1.1-Principios fundamentales.Hipótesis del continuo.- Concepto de volumen de control.
1.2- Fluidos.- Presión y esfuerzo de corte en un fluido.- Conceptos de flujo laminar y turbulento.- Líneas de corriente y trayectoria.
1.3- Viscosidad y mecanismo de transporte de cantidad de movimiento.- Ley de Newton de la viscosidad.- Densidad de flujo de cantidad de movimiento.- Fluidos newtonianos y no-newtonianos.
1.4- Influencia de la presión y la temperatura sobre la viscosidad.- Estimación y correlación de viscosidades.

UNIDAD 2: Transporte de cantidad de movimiento- Flujo laminar
2.1- Balance diferencial de cantidad de movimiento
2.2- Ecuaciones de variación para sistemas isotérmicos.- La ecuación de continuidad.- La ecuación de movimiento.- Ejemplos de aplicación de las distintas ecuaciones.
2.3- Análisis dimensional y semejanza.- Criterios de similitud: similitud geométrica y de comportamiento.- Adimensionalización de las ecuaciones de variación.- Definición de números adimensionales: números de Reynolds y Froude

UNIDAD 3: Transferencia de cantidad de movimiento- Flujo turbulento
3.1- Concepto de flujo turbulento.- Experiencia de Reynolds.- Naturaleza de la turbulencia.- Fluctuaciones de velocidad en flujo turbulento.- Naturaleza estadística de la turbulencia.- Turbulencia isotrópica y anisotrópica.
3.2- Ecuaciones de variación en régimen turbulento.- Esfuerzos de Reynolds.- Aproximaciones de Boussinesq y Prandtl.
3.3- Flujo turbulento en tuberías y conducciones cerradas.- Perfiles de velocidades en flujo turbulento.- Ecuación universal de distribución de velocidades.- Relación de velocidad media a velocidad máxima
3.4- Capa límite: Concepto. Simplificación de las ecuaciones de variación.- Ecuaciones de Prandtl.- Espesor para placas planas.- Separación.- Capa límite laminar y turbulenta.

UNIDAD 4: Transporte de cantidad de movimiento en interfases
4.1- Factor de fricción: definición
4.2- Factor de fricción en tubos.- Factores que lo afectan.- Leyes de resistencia de Blasius y Prandtl.- Radio hidráulico.- Gráfico factor de fricción vs. número de Reynolds
4.3- Factor de fricción en cuerpos sumergidos.- Efectos de forma y fricción.- Influencia del número de Reynolds: Regímenes de Stokes, Intermedio y de Newton.- Aspecto de la capa límite en cada régimen.- Gráfico Cd vs. Re
4.4- Balances macroscópicos de cantidad de movimiento y energía mecánica.- Ecuación general del balance de energía mecánica.- Relación entre pérdida de carga y factor de fricción.- Pérdida de carga en accesorios y tramos rectos

UNIDAD 5: Transporte de energía calórica- Conducción
5.1- Mecanismos de transferencia de energía

5.2- Balance diferencial de energía.- Balance diferencial de energía interna
5.3- Transferencia de energía por conducción.- Conductividad: cálculo y predicción.- Conducción unidireccional en estado estacionario: Distintas geométricas.- Conducción unidireccional no estacionaria en medio semiinfinito. Sistemas cuya resistencia interna o superficial es despreciable y aquellos con resistencia interna y superficial finita. Definición de los números adimensionales Biot y Fourier.

UNIDAD 6: Transporte de energía calórica-Convección
6.1- Transferencia de energía por convección.- Sistemática del planteo de las ecuaciones gobernantes en convección.
6.2- Convección forzada en régimen laminar.
6.3- Transferencia de energía en capa límite
6.4- Transferencia de energía por convección natural
6.5- Similitud térmica.- Adimensionalización de las ecuaciones gobernantes. Criterios de similitud. Definición de los números adimensionales Nusselt, Prandtl y Grashof.

UNIDAD 7: Transporte de energía calórica-Radiación
7.1- Transferencia de energía por radiación.- Naturaleza de la radiación.- Poder emisivo.- Cuerpo negro.- Ley de Stefan-Boltzman.- Emisividad
7.2- Intercambio de calor entre cuerpos.- Factor de visión.- Factor de intercambio

UNIDAD 8: Transferencia de energía calórica en interfases
8.1- Balance macroscópico-diferencial de energía
8.2- Coeficientes de transferencia calórica en conductos.- Definiciones- Fuerza impulsora media logarítmica.- Coeficiente global de transferencia calórica.- Dependencia funcional del coeficiente de transferencia calórica en conductos.- Correlación del coeficiente de transferencia individual en conductos
8.3- Coeficientes de transferencia calórica para convección forzada alrededor de objetos sumergidos
8.4- Coeficientes de transferencia calórica para convección natural

UNIDAD 9: Transferencia de materia-Difusión molecular
9.1- Mecanismos de la transferencia de materia
9.2- La ecuación de continuidad para sistemas de más de un componente
9.3- Transferencia de materia por difusión molecular.- Difusividad: cálculo y predicción.- Difusión de un componente a través de una especie estanca.- Difusión equimolar.- Difusión con reacción química homogénea y heterogénea. Permeabilidad

UNIDAD 10: Transferencia de materia- Convección
10.1- Transporte de materia por difusión turbulenta
10.2- Coeficiente individual de transferencia de materia.- Tipos de coeficientes.- Modelos de interpretación: película, penetración, renovación superficial.
10.3- Análisis dimensional aplicado a la transferencia de materia.- Correlación de coeficientes. Definición de los números adimensionales Schmidt, Nusselt, Grashof y Lewis.
10.4- Transferencia simultánea de materia y energía.

UNIDAD 11: Transferencia de materia en interfases
11.1- Generalidades.- Equilibrio entre fases.- Perfiles de concentración
11.2- Coeficientes totales de transferencia de materia.- Tipos de coeficientes.- Resistencia controlante
11.3- Determinación de la composición de interfase
11.4- Analogías entre las transferencias de cantidad de movimiento, energía y materia

VII - Plan de Trabajos Prácticos

Trabajos prácticos de aula:
- Resolución de situaciones problemáticas cuali y cuantitativas acerca de los contenidos temáticos de la asignatura

Trabajos prácticos de laboratorio:

- Fluidos Newtonianos y no Newtonianos

- Mediciones de viscosidad con distintos tipos de viscosímetros. Curvas de fluidez. Se realiza en el laboratorio de planta Glucovil S.A.

- Determinación del coeficiente convectivo de transferencia de calor para convección atural en aire

- Estudio e interpretación del fenómeno de permeabilidad a traves de membranas

VIII - Regimen de Aprobación

A- RÉGIMEN DE ALUMNOS REGULARES

Condiciones para alcanzar la Regularidad :

- Asistencia al 80% de las clases Teóricas y Prácticas de Resolución de Problemas
- Asistencia y aprobación del informe del 100% de los Trabajos Prácticos de Laboratorio.
- Aprobación de tres Evaluaciones Parciales, o sus respectivas recuperaciones.

Primera Evaluación Parcial: Transferencia de cantidad de movimiento.
Segunda Evaluación Parcial: Transferencia de energía
Tercera Evaluación Parcial: Transferencia de materia

Las Recuperaciones se tomarán con una semana de diferencia respecto a las fechas fijadas para los parciales, correspondiendo una recuperación por parcial.
Sólo uno de los parciales podrá recuperarse dos veces.
El alumno contemplado en el art 24 inc d de la Ordenanza 13/03 podrá utilizar el recuperatorio adicional para cualquiera de los parciales.

Condiciones para Aprobar la Asignatura:

- Resolución correcta de situaciones problemáticas de carácter integrador de contenidos de la asignatura. Se hará en forma escrita y su aprobación será imprescindible para acceder al coloquio oral
- Aprobación de un coloquio oral sobre los contenidos teóricos correspondientes a una bolilla del programa de examen,sorteada en presencia del alumno, correspondiendo el siguiente programa de examen:

Bolilla 1 Unidades: 1-6-11
Bolilla 2 Unidades: 2-8-10
Bolilla 3 Unidades: 3-5-11
Bolilla 4 Unidades: 4-7-9

B- RÉGIMEN DE ALUMNOS LIBRES

Condiciones para aprobar la asignatura:

- Resolución correcta de situaciones problemáticas de carácter integrador de contenidos de la asignatura y cuestionario sobre tópicos teóricos conceptuales. Se hará en forma escrita y será de carácter eliminatorio. Esta será diferente a la evaluación para alumnos regulares
- Aprobación de un coloquio oral sobre los temas correspondientes a dos bolillas del programa de examen sorteadas en presencia del alumno.

IX - Bibliografía Básica

[1] FENÓMENOS DE TRANSPORTE.Bird- Steward- Lightfoot. Editorial Reverté.Ediciones 1 y 2.
[2] FUNDAMENTOS DE TRANSFERENCIA DE MOMENTO, CALOR Y MASA. Welty- Wicks- Wilson. Editorial LIMUSA
[3] CHEMICAL ENGINEERING HANDBOOK - John Perry- Ediciones 3,5,6 y 7

X - Bibliografia Complementaria

[1] -INTRODUCTION TO TRANSPORT PHENOMENA.William Thomson - Prentice Hall, 2000
[2] -TRANSFERENCIA DE CANTIDAD DE MOVIMIENTO, CALOR Y MATERIA
[3] Bennet- Myers. Editorial Reverté
[4] - INGENIERÍA QUÍMICA - Tomo 2: FENÓMENOS DE TRANSPORTE.Costa Novella y Cols. Editorial Alhambra Universidad
[5] - FUNDAMENTOS DE MECANICA DE FLUIDOS.Gerhart, Gross, Hochstein. Adisson-Wesley Iberoamericana
[6] - TRANSPORT PROCESSES AND SEPARATION PROCESS PRINCIPLES (4e)
[7] Geankoplis C. Editorial Prentice Hall

XI - Resumen de Objetivos

El creciente aumento de la complejidad de la ingeniería moderna hace que sea absolutamente necesario comprender los fundamentos que gobiernan los fenómenos involucrados en las actividades con que los ingenieros se enfrentan todos lo días. Para diseñar, analizar y operar procesos químicos, fisicoquímicos y biológicos, donde se llevan a cabo operaciones basadas en la transferencia de cantidad de movimiento, energía y materia, el ingeniero químico debe entender cómo fluyen los fluidos, cómo se transporta el calor, y cómo difunden las especies químicas a través de los materiales; además debe poder calcular el valor de estos flujos.
El objetivo fundamental de esta asignatura es dotar al futuro profesional de dichas herramientas básicas, que constituyen además el prerrequisito conceptual para cursos posteriores de Operaciones Unitarias y Ingeniería de Reacciones Químicas.

XII - Resumen del Programa

.Mecanismos de transporte de cantidad de movimiento, energía y materia
·Ecuaciones constitutivas de las densidades de flujos transportados.
.Balances diferenciales y macroscópicos de materia, energía y cantidad de movimiento
·Transferencia de cantidad de movimiento, energía y materia en interfases
·Análisis dimensional y grupos adimensionales
·Coeficientes individuales y totales de transporte
·Analogías entre los mecanismos de transporte de cantidad de movimiento, materia y energía

XIII - Imprevistos

ELEVACIÓN y APROBACIÓN DE ESTE PROGRAMA	
	Profesor Responsable
Firma:	
Aclaración:	
Fecha:	