

Asignatura: Fenómenos de Transporte

Carreras:

- **Licenciatura en Ciencia y Tecnología de Alimentos Plan 2002. Código: U0210**
- **Licenciatura en Biotecnología y Biología Molecular 2002. Código: U0210**
- **Licenciatura en Química y Tecnología Ambiental 2013. Código: C0220**
- **Licenciatura en Química orientación Química Industrial y Materiales Plan 2013. Código: Q0307**
- **Licenciatura en Química Plan 2001. Código: Q0277**

Carga horaria de teórico-seminarios y trabajos prácticos de laboratorio:

- **8 h semanales**
- **128 h totales**

Transferencia de Cantidad de Movimiento

Clase 1

- Introducción
- Transferencia de cantidad de movimiento
- Diseño por balances microscópicos. Conceptos y definiciones
- Definición de fluido
- Hipótesis del continuo
- Fluido y flujo incompresibles
- Esfuerzos normales y cortantes
- Presión en un fluido en reposo o en movimiento uniforme
- Esfuerzos en un fluido sometido a deformación

Clase 2

- Ley de Newton de la viscosidad. Fluidos newtonianos y no-newtonianos
- Teoría de la viscosidad en gases a baja presión

Clase 3

- Derivada sustancial
- Ecuación de continuidad en un fluido puro e isotérmico
- Balance microscópico de cantidad de movimiento

Clase 4

- Ecuación de Navier-Stokes
- Condiciones de contorno
- Soluciones de los balances microscópicos de materia y cantidad de movimiento
- Soluciones analíticas completas. Ecuación de Hagen-Poiseuille

Clase 5

- Soluciones aproximadas
- Flujo invíscido
- Distribución de presión alrededor de un cilindro sumergido en un flujo invíscido
- Flujo reptante

-Fuerza de arrastre en una esfera sumergida con flujo reptante

Clase 6

- Teoría de la capa límite
- Separación de la capa límite
- Turbulencia
- Longitud de entrada en conductos

Clase 7

- Diseño por similitud
- Similitud
- Similitud geométrica
- Similitud temporal
- Similitud de comportamiento
- Requisitos para lograr similitud de comportamiento
- Criterios de similitud
- Irrelevancia de los grupos adimensionales
- Ecuaciones de escalado
- Incompatibilidad al cambio de escala

Clase 8

- Diseño por balances macroscópicos
- Balance macroscópico de materia
- Balance macroscópico de cantidad de movimiento
- Factores de fricción
- Factores de fricción en conductos
- Usos del factor de fricción

Clase 9

- Factores de fricción alrededor de objetos sumergidos
- Arrastre sobre una esfera sumergida
- Arrastre sobre partículas no-esféricas sumergidas
- Factores de fricción en lechos rellenos

Clase 10

- Balance macroscópico de energía mecánica
- Coeficientes de fricción
- Coeficientes de fricción en conductos rectos
- Coeficientes de fricción en accesorios de tuberías
- Longitud equivalente de cañería

Transferencia de Energía

Clase 11

- Introducción
- Mecanismos de transferencia de calórica
- Conducción
- Radiación
- Balance microscópico de energía interna

Clase 12

- Transferencia de energía por conducción
- Condiciones de contorno e iniciales
- Conducción estacionaria:
 - Láminas planas de caras paralelas
 - Láminas en serie
 - Conducción radial en una pared cilíndrica
 - Paredes cilíndricas en serie

Clase 13

- Conducción no estacionaria:
 - Medio semi-infinito
 - Sistemas finitos sin efecto de extremo: Placa Plana y otras geometrías.
 - Sistemas finitos con conducción en mas de una dirección. Regla de Newman

Clase 14

- Transferencia de energía por convección
- Sistemática del planteo de las ecuaciones gobernantes
- Convección forzada en un conducto con temperatura de pared constante y flujo laminar
- Temperatura de mezclado adiabático
- Convección forzada bidimensional con temperatura de pared constante. Modelo de capa límite.

Clase 15

- Transferencia de energía por convección natural
- Diseño por similitud
- Similitud térmica
- Requisitos para lograr similitud térmica
- Adimensionalización de las ecuaciones gobernantes para convección forzada
- Adimensionalización de las ecuaciones gobernantes para convección natural
- Criterios de similitud
- Irrelevancia de los grupos adimensionales
- Ecuaciones de escala

Clase 16

- Diseño por balances macroscópicos
- Balance macroscópico de energía
- Balance macroscópico diferencial de energía
- Usos del balance macroscópico de energía
- Definiciones de coeficientes de transferencia calórica para flujo en conductos

Clase 17

- Coeficiente global de transferencia calórica
- Dependencia funcional del coeficiente de transferencia calórica en conductos
- Correlación del coeficiente individual de transferencia de energía para flujo en conductos. Correlación de Sieder-Tate

Clase 18

- Coeficiente de transferencia calórica para convección forzada alrededor de objetos sumergidos
- Coeficientes de transferencia calórica en cilindros sumergidos
- Coeficientes de transferencia calórica en esferas sumergidas
- Coeficiente de transferencia calórica para convección natural alrededor de objetos sumergidos

- Coeficientes de transferencia calórica en esferas sumergidas
- Coeficientes de transferencia calórica en cilindros horizontales
- Transferencia de energía por radiación
- Absorción, reflexión y transparencia
- Energía radiante y poder emisor
- Transferencia neta de energía radiante entre cuerpos negros
- Superficies re-radiantes

Transferencia de Materia

Clase 19

- Definiciones.
- Ley de Fick
- Coeficientes de difusión en gases
- Coeficientes de difusión en líquidos

Clase 20

- Balance microscópico de materia
- Difusión a través de una película gaseosa estancada.

Clase 21

- Difusión con reacción química infinitamente rápida.
- Transferencia simultánea de materia y cantidad de movimiento.

Clase 22

- Difusión en estado no estacionario.
- Teoría de la capa límite
- Adimensionalización y ecuaciones de cambio.

Clase 23

- Balance macroscópico.
- Tanque agitado
- Coeficientes binarios en una fase.

Clase 24

- Analogía de Chilton-Colburn
- Psicrómetro de bulbo húmedo.

Clase 25

- Coeficientes binarios en dos fases.

Complementariamente con las clases de teórico-seminarios, se realizarán los trabajos de laboratorio que comprenden los temas que se describen a continuación, indicándose en cada caso que clase de teórico-seminario es necesario haber desarrollado previamente:

Trabajo Práctico N° 1: reología.

Trabajo Práctico N° 2: comprobación teórica y experimental de la forma que adquiere la superficie libre de un líquido que gira a una determinada velocidad angular.

Trabajo Práctico N° 3: mesa de Hele-Shaw.

Para la ejecución de estos trabajos prácticos es necesario haber desarrollado la clase 6.

Trabajo Práctico N° 4: factor de fricción en conductos y accesorios.

Para la ejecución de este trabajo práctico es necesario haber desarrollado la clase 10.

Trabajo Práctico N° 5: conducción térmica en estado no estacionario.

Para la ejecución de este trabajo práctico es necesario haber desarrollado la clase 13.

Trabajo Práctico N° 6: balance macroscópico de energía- enfriamiento de un fluido en un tanque agitado.

Para la ejecución de este trabajo práctico es necesario haber desarrollado la clase 16.

Trabajo Práctico N° 7: transferencia de materia- determinación del coeficiente de difusión en líquidos.

Trabajo Práctico N° 8: transferencia de materia- determinación del coeficiente de difusión en gases.

Para la ejecución de estos trabajos prácticos es necesario haber desarrollado la clase 20.

Trabajo Práctico N° 9: balance macroscópico parcial de materia- tanque agitado.

Para la ejecución de este trabajo práctico es necesario haber desarrollado la clase 23.

Bibliografía:

1. "Fenómenos de transporte". Autores: R.B. Bird, W.E. Stewart, E.N. Lightfoot.
2. "Momentum, Heat and Mass Transfer". Autores: C.O. Bennett, H.E. Myers.
3. "Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias". Autor: C.J. Geankoplis.
4. "Fundamentos de Transferencia de Momento, Calor y Masa". Autor: J.R. Welty, Ch. E. Wicks y R.E. Wilson.
5. Apuntes: -"Fenómenos de Transporte: Transferencia de Cantidad de Movimiento".
- "Fenómenos de Transporte: Transferencia de Energía".
- "Fenómenos de Transporte: Transferencia de Materia"
Autor: S.G. Marchetti. Disponible en <http://catedras.quimica.unlp.edu.ar/ftransporte/>.

Prof. Dr. S.G. Marchetti