



UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIA
DEPARTAMENTO DE MATEMATICA Y C.C.



PROGRAMA DE ESTUDIOS INGENIERIA MATEMÁTICA

Carrera

INGENIERÍA MATEMÁTICA

| | | |
|--------------------|-------------------------------|----------------|
| 22124 | FENÓMENOS DE TRANSPORTE | T= 4 E= 0 L= 2 |
| Requisitos | Cálculo de EDP, Termodinámica | |
| DICTA DEPARTAMENTO | INGENIERÍA QUÍMICA | |
| Autor | | |
| Versión 2011 | | ⋮ |

CAPACIDADES GENERALES DEL CURSO

Al finalizar la asignatura el alumno debe ser capaz de:

- Comprender los diferentes mecanismos del transporte de cantidad de movimiento (flujo viscoso), de energía (conducción y convección calórica) y materia (difusión) y sus leyes asociadas a estos mecanismos, considerando los sistemas como un continuo.
- Aplicar balances de cantidad de movimiento, energía y materia a sistemas sencillos y con diferentes geometrías (plana, cilíndrica y esférica) de aplicación en la Ingeniería.

RESUMEN DE UNIDADES TEMÁTICAS (Teoría y Ejercicios)

| UNIDAD | TITULO | Nº HORAS |
|--------|---|----------|
| 1 | Viscosidad y mecanismo de transporte de cantidad de movimiento | 8 |
| 2 | Distribución de velocidad en flujo laminar | 16 |
| 3 | Las ecuaciones de variación para sistemas isotérmicos | 10 |
| 4 | Conductividad calorífica y mecanismos de transporte de energía | 8 |
| 5 | Distribución de temperaturas en sólidos y en flujo laminar | 16 |
| 6 | Las ecuaciones de variación para sistemas no isotérmicos | 10 |
| 7 | Difusividad y mecanismo del transporte de materia | 8 |
| 8 | Distribución de concentraciones en sólidos y en flujo laminar | 16 |
| 9 | Las ecuaciones de variación para sistemas de varios componentes | 10 |
| TOTAL | 17 SEMANAS | 102 |

PRINCIPALES TEXTOS DE REFERENCIA:

- 1- R. B. Bird, W. E. Stewart y E. N. Lightfoot, Fenómenos de Transporte, Editorial Reverté, España, 1993.
- 2- R. Byron Bird, Warren E. Stewart and Edwin N. Lightfoot; Transport Phenomena, Second Edition, John Wiley & Sons, Inc., New York, 2002.

1. UNIDAD TEMÁTICA UNO: VISCOSIDAD Y MECANISMOS DE TRANSPORTE DE CANTIDAD DE MOVIMIENTO

CAPACIDADES A DESARROLLAR:

- Comprender el mecanismo del transporte de cantidad de movimiento (flujo viscoso), y su ley asociada a este mecanismo, considerando los fluidos, como un continuo.
- Identificar las diferencias entre fluidos newtonianos y no newtonianos.
- Conocer las diferentes ecuaciones constitutivas que se usan para representar un fluido no newtoniano.
- Aplicar la teoría de Chapman-Enskog para predecir la viscosidad de un gas y sus mezclas

CONTENIDOS

| | |
|------|--|
| 1.1. | Ley de Newton de la viscosidad. |
| 1.2. | Fluidos no-newtonianos. |
| 1.3. | Influencia de la presión y la temperatura sobre la viscosidad. |
| 1.4. | Teoría de la viscosidad de gases a baja densidad. |
| 1.5. | Teoría de la viscosidad de los líquidos. |

TÓPICOS A SER EVALUADOS

- 1- Fluidos Newtonianos y no Newtonianos (Diversos Modelos).
- 2- Teoría de la Viscosidad de gases (Teoría Cinética Simple, Teoría de Chapman y Enskog).
- 3- Predicción de la viscosidad de un gas y mezclas de gases. Efecto de la temperatura y presión.
- 4- Predicción de la viscosidad de líquidos.

2. UNIDAD TEMÁTICA DOS: DISTRIBUCIÓN DE VELOCIDAD EN FLUJO LAMINAR.

CAPACIDADES A DESARROLLAR:

- Comprender el principio de conservación de cantidad de movimiento.
- Aplicar el balance de cantidad de movimiento a sistemas sencillos y con diferentes geometrías (plana, cilíndrica y esférica) de aplicación en la Ingeniería.

CONTENIDOS

| | |
|------|--|
| 2.1. | Balances envolventes de cantidad de movimiento: Condiciones límites. |
| 2.2. | Flujo de una película descendente. |
| 2.3. | Flujo a través de un tubo circular. |
| 2.4. | Flujo a través de una sección de corona circular. |
| 2.5. | Flujo adyacente de dos fluidos inmiscibles. |
| 2.6. | Flujo reptante alrededor de una esfera sólida. |

TÓPICOS A SER EVALUADOS

1. Balances envolventes de cantidad de movimiento a diversos sistemas con aplicaciones a geometría plana, cilíndrica y esférica.

3. UNIDAD TEMÁTICA TRES: LAS ECUACIONES DE VARIACIÓN PARA SISTEMAS ISOTÉRMICOS.

CAPACIDADES A DESARROLLAR:

- Aplicar las ecuaciones generales en coordenadas curvilíneas para resolver problemas de flujo de fluidos en estado estacionario.

CONTENIDOS

| | |
|------|--|
| 3.1. | La ecuación de continuidad. |
| 3.2. | La ecuación de movimiento. |
| 3.3. | La ecuación de energía mecánica. |
| 3.4. | La ecuación de variación en coordenadas curvilíneas. |
| 3.5. | Utilización de las ecuaciones de variación para el planteamiento de problemas de flujo estacionario. |
| 3.6. | Análisis dimensional de las ecuaciones de variación. |
| 3.7. | Teorema Π de Buckingham. |

TÓPICOS A SER EVALUADOS

1. Aplicación de las ecuaciones generales para resolver problemas de flujo de fluidos en estado estacionario. Diversas geometrías: plana, cilíndrica y esférica.

4. UNIDAD TEMÁTICA CUATRO: CONDUCTIVIDAD CALORIFICA Y MECANISMOS DEL TRANSPORTE DE ENERGÍA

CAPACIDADES A DESARROLLAR:

- Comprender los mecanismos del transporte de energía (conducción y convección calórica) y sus leyes asociadas a estos mecanismos.
- Aplicar la teoría de Chapman-Enskog para predecir la conductividad térmica de un gas y sus mezclas.

CONTENIDOS

| | |
|------|---|
| 4.1. | Ley de Fourier de la conducción de calor. |
| 4.2. | Variación de la conductividad calorífica de gases y líquidos con la temperatura y la presión. |
| 4.3. | Conductividad calórica de sólidos. |

TÓPICOS A SER EVALUADOS

1. Teoría de la conductividad térmica de gases (Teoría Cinética Simple, Teoría de Chapman y Enskog).
2. Predicción de la Conductividad térmica de un gas y mezclas de gases. Efecto de la temperatura y presión.

5. UNIDAD TEMÁTICA CINCO: DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURA EN SÓLIDOS Y EN EL FLUJO LAMINAR.

CAPACIDADES A DESARROLLAR:

- Comprender el principio de conservación de la energía.
- Aplicar el balance de energía a sistemas sencillos (sólidos y fluidos en régimen laminar) y con diferentes geometrías (plana, cilíndrica y esférica) de aplicación en la Ingeniería.

CONTENIDOS

| | |
|------|--|
| 5.1. | Balances de energía aplicados a una envoltura. Condiciones límite. |
| 5.2. | Conducción de calor con un manantial calorífico de origen eléctrico. |
| 5.3. | Conducción de calor con un manantial de calor de origen nuclear, viscoso, químico. |
| 5.4. | Conducción de calor a través de paredes compuestas: suma de resistencias. |
| 5.5. | Conducción de calor en una aleta de enfriamiento. |
| 5.6. | Convección forzada y libre. |

TÓPICOS A SER EVALUADOS

1. Balances envolventes de energía a diversos sistemas con aplicaciones a geometría plana, cilíndrica y esférica.

6. UNIDAD TEMÁTICA SEIS: LAS ECUACIONES DE VARIACIÓN PARA SISTEMAS NO ISOTÉRMICOS.

CAPACIDADES A DESARROLLAR:

- Aplicar las ecuaciones generales en coordenadas curvilíneas para resolver problemas con transferencia de calor en estado estacionario.

CONTENIDOS

| | |
|------|---|
| 6.1. | Las ecuaciones de energía. |
| 6.2. | Las ecuaciones de energía en coordenadas curvilíneas. |
| 6.3. | Las ecuaciones de movimiento para convección forzada y convección libre en flujo no isotérmico. |
| 6.4. | Resumen de las ecuaciones de variación. |
| 6.5. | Análisis dimensional en las ecuaciones |

TÓPICOS A SER EVALUADOS

1. Aplicación de las ecuaciones generales de energía para resolver problemas con flujo de calor en estado estacionario en sólidos y fluidos en régimen laminar. Diversas geometrías: plana, cilíndrica y esférica.

7. UNIDAD TEMÁTICA SIETE: DIFUSIVIDAD Y MECANISMOS DEL TRANSPORTE DE MATERIA.

CAPACIDADES A DESARROLLAR:

- Comprender los mecanismos del transporte de materia (difusivo y conectivo) y sus leyes asociadas a estos mecanismos.
- Aplicar la teoría de Chapman-Enskog para predecir la difusividad de una mezcla binaria de gases.

CONTENIDOS

| | |
|-------|--|
| 7.1. | Definiciones de concentraciones, velocidades y densidad de flujo de materia. |
| 7.2.. | Ley de Fick de la difusión. |
| 7.3. | Variación de la difusividad con la presión y la temperatura. |

TÓPICOS A SER EVALUADOS

1. Teoría de la difusividad de gases (Teoría Cinética Simple, Teoría de Chapman Enskog)
2. Predicción de la difusividad de mezclas binarias. Efecto de la temperatura y presión.

8. UNIDAD TEMÁTICA OCHO: DISTRIBUCIÓN DE CONCENTRACIONES EN SÓLIDO Y EN FLUJO LAMINAR.

CAPACIDADES A DESARROLLAR:

- Comprender el principio de conservación de la materia.
- Aplicar el balance de masa a sistemas sencillos (sólido y fluidos en régimen laminar) y con diferentes geometrías: (plana, cilíndrica y esférica) de aplicación en la Ingeniería.

CONTENIDOS

| | |
|------|--|
| 8.1. | Balances de materia aplicados a una envoltura: condiciones límites. |
| 8.2. | Difusión a través de una película gaseosa estancada. |
| 8.3. | Difusión con reacción química heterogénea. |
| 8.4. | Difusión con reacción química homogénea. |
| 8.5. | Difusión en una película líquida descendente: Transferencia de materia por convección forzada. |

TÓPICOS A SER EVALUADOS

1. Balances envolventes de masa a diversos sistemas con aplicaciones a geometría: plana, cilíndrica y esférica.

9. UNIDAD TEMÁTICA NUEVE: LAS ECUACIONES DE VARIACIÓN PARA SISTEMAS DE VARIOS COMPONENTES.

CAPACIDADES A DESARROLLAR:

- Aplicar las ecuaciones generales en coordenadas curvilíneas para resolver problemas con transporte de materia en estado estacionario.

CONTENIDOS

| | |
|------|--|
| 9.1. | Las ecuaciones de continuidad para una mezcla binaria. |
| 9.2. | Las ecuaciones de continuidad de A en coordenadas curvilíneas. |
| 9.3. | Las ecuaciones de variación para sistemas de varios componentes en función de las densidades de flujo. |
| 9.4. | Análisis dimensional de las ecuaciones de variación para una mezcla isotérmica de dos fluidos. |

TÓPICOS A SER EVALUADOS

1. Aplicación de las ecuaciones generales para resolver problemas con transferencia de masa en estado estacionario en sólidos y fluidos en régimen laminar. Diversas geometrías: plana, cilíndrica y esférica.