

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA

ÁREA: CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

Programa de la asignatura de:

FENÓMENOS DE TRANSPORTE

| | | | | | |
|---------------------------|-------------------------------------|------------------|-----------|-----------------------------|---------------------|
| CARRERA: | LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA | | | AÑO o MÓDULO: | CUARTO |
| ÁREA DE CONOCIMIENTO: | CIENCIAS DE LA INGENIERÍA | | | ACADEMIA: | TERMOFLUIDOS |
| DURACIÓN DEL CURSO | | | | | |
| SEMANAS: | 32 | HORAS TOTALES: | 96 | HORAS A LA SEMANA: | 3 |
| HORAS EN AULA: | 3 | | | HORAS DE PRÁCTICAS EXTERNAS | NO |
| HORAS EN TEORÍA: | 3 | HORAS DE TALLER: | 0 | HORAS DE LABORATORIO | 0 |
| NÚMERO DE CRÉDITOS: | 8 | | | CLAVE DE LA ASIGNATURA | 204188 |
| OBLIGATORIA: | SI | OPTATIVA: | NO | MODALIDAD*: | Presencial |
| ÚLTIMA ACTUALIZACIÓN: | 10/09/2021 | | | No. ACTA H.C.T. | No. 2/2021-2022 |

*Presencial, semipresencial.

Asignaturas obligatorias antecedentes: Ninguna

Asignaturas obligatorias consecuentes: Ninguna

| OBJETIVO/COMPETENCIA GENERAL DEL CURSO: | | | | | | | | | |
|--|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|---|-------|
| Competencia general del Programa | | | | | | | | | |
| El estudiante comprende los principios básicos del transporte de la cantidad de movimiento (flujo viscoso), del transporte de energía (conducción, convección y radiación) y del transporte de masa (difusión), y visualiza la similitud que existe entre estos tres mecanismos de transporte, de modo que valora la importancia que tiene en la ingeniería las leyes de conservación de la masa, la energía y cantidad de movimiento. | | | | | | | | | |
| ATRIBUTOS DE EGRESO QUE IMPACTA: | | | | | | | | | |
| AE1 | AE2 | AE3 | AE4 | AE5 | AE6 | AE7 | AE8 | | |
| X | X | X | X | X | X | | | | X |
| Nivel | Nivel | Nivel | Nivel | Nivel | Nivel | Nivel | Nivel | | Nivel |
| I | M | A | I | M | A | I | M | A | I |
| X | | | X | X | | X | | | X |

* I –Introductorio, M -Medio, A –Avanzado

TEMAS DEL PROGRAMA DE FENÓMENOS DE TRANSPORTE

| CAPITULO | TITULO | HORAS | % | % ACUM. |
|----------|---|-----------|------------|---------|
| 1 | DISTRIBUCIÓN DE VELOCIDAD EN FLUJO LAMINAR | 13 | 14 | 14 |
| 2 | ECUACIONES DE CAMBIO PARA SISTEMAS ISOTÉRMICOS | 15 | 16 | 29 |
| 3 | CAPA LIMITE | 16 | 17 | 46 |
| 4 | DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURA EN SÓLIDOS Y EN FLUJO LAMINAR | 13 | 14 | 59 |
| 5 | ECUACIONES DE CAMBIO PARA SISTEMAS NO ISOTÉRMICOS | 13 | 14 | 76 |
| 6 | TRANSPORTE DE ENERGÍA POR RADIACIÓN | 13 | 14 | 86 |
| 7 | DIFUSIVIDAD Y EL MECANISMO DE TRANSPORTE DE MASA | 13 | 14 | 100 |
| | TOTALES | 96 | 100 | |

CONTENIDO DEL PROGRAMA DE FENÓMENOS DE TRANSPORTE
TRANSPORTE DE CANTIDAD DE MOVIMIENTO Y DE ENERGÍA

CAPITULO 1. DISTRIBUCIÓN DE VELOCIDAD EN FLUJO LAMINAR.

Objetivo/Competencia: El alumno domina el concepto de viscosidad, y su efecto en los fluidos Newtonianos y no Newtonianos, y en el comportamiento laminar o turbulento del flujo.

- 1.1. Ley de Newton de la viscosidad.
 - 1.1.1. Fluidos Newtonianos.
 - 1.1.2. Medida de la Viscosidad.
- 1.1.3. Fluidos no Newtonianos.
- 1.1.4. ¿Qué es la Reología? 1.1.5. Modelos Viscoelásticos.
 - 1.1.5.1. Modelo lineal de Kelvin-Voigt.
 - 1.1.5.2. Modelo lineal de Maxwell.
 - 1.1.5.3. Modelo de Bingham.
 - 1.1.5.4. Modelo de Ostwald-De Waele.
 - 1.1.5.5. Modelo de Eyring.
 - 1.1.5.6. Modelo de Ellis.
 - 1.1.5.7. Modelo de Reiner-Philippoff.
- 1.1.6. Influencia de la Presión y la Temperatura sobre la Viscosidad.
- 1.1.7. Teoría de la Viscosidad de los Gases a baja Densidad.
- 1.2. Balances de momentum (de cantidad de movimiento).
 - 1.2.1. Condiciones de frontera.
- 1.3. Flujo laminar de un fluido por una superficie plana inclinada.
- 1.4. Flujo a través de un tubo circular.
- 1.5. Flujo a través de un anillo circular

CAPITULO 2. ECUACIONES DE CAMBIO PARA SISTEMAS ISOTÉRMICOS.

Objetivo/Competencia: El alumno resuelve problemas de flujo, utilizando las ecuaciones de cambio para sistemas isotérmicos.

- 2.1. La ecuación de continuidad.
- 2.2. La ecuación de movimiento.
- 2.3. La ecuación de energía mecánica.
- 2.4. Ecuaciones de cambio en coordenadas curvilíneas.
- 2.5. Uso de las ecuaciones de cambio para la resolución de problemas de flujo.

CAPITULO 3. CAPA LÍMITE.

Objetivo/Competencia: El alumno describe y calcula las características fundamentales de la capa límite.

- 3.1. Introducción.
- 3.2. Estimaciones con la ecuación integral de cantidad de movimiento.
- 3.3. Ecuaciones de la capa límite.
- 3.4. Capa límite de la placa plana.
- 3.5. Capa límite con gradiente de presión.

CAPITULO 4. DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURA EN SÓLIDOS Y EN FLUJO LAMINAR.

Objetivo/Competencia: el alumno establece balances de energía en flujos laminares y en sólidos.

- 4.1. Ley de Fourier para la conducción de calor.
- 4.2. Balances de energía.
- 4.2.1. Condiciones de frontera.
- 4.3. Conducción de calor con una fuente eléctrica.
- 4.4. Conducción de calor con una fuente viscosa.
- 4.5. Conducción de calor a través de paredes compuestas (adición de resistencia y resistencias).
- 4.6. Conducción de calor en aletas.
- 4.7. Convección forzada.
- 4.8. Convección libre (natural).

CAPITULO 5. ECUACIONES DE CAMBIO PARA SISTEMAS NO ISOTÉRMICOS.

Objetivo/Competencia: El alumno resuelve problemas de flujo, utilizando las ecuaciones de cambio para sistemas no isotérmicos.

- 5.1. La ecuación de la energía.
- 5.2. La ecuación de la energía en coordenadas curvilíneas.
- 5.3. Ecuaciones de movimiento para convección libre y forzada.
- 5.4. Uso de las ecuaciones de cambio para resolver problemas de transferencia de calor en régimen permanente.

CAPITULO 6. TRANSPORTE DE ENERGÍA POR RADIACIÓN.

Objetivo/Competencia: El alumno calcula balances de energía entre superficies sólidas que se encuentran a distintas temperaturas y entre las que hay transferencia de calor por radiación.

- 6.1. El espectro de radiación electromagnética.
- 6.2. Absorción y emisión en superficies sólidas.
- 6.3. Ley de distribución de Planck, ley de desplazamiento de Wien y ley de Stefan-Boltzmann.
- 6.4. Radiación directa entre cuerpos negros en el vacío que están a diferente temperatura.
- 6.5. Radiación entre cuerpos grises que están a distinta temperatura.

TRANSPORTE DE MASA

CAPITULO 7. DIFUSIVIDAD Y EL MECANISMO DE TRANSPORTE DE MASA.

Objetivo/Competencia: El alumno describe la dependencia que tiene la difusividad de masa, de la presión y la temperatura.

- 7.1. Difusión de concentración de masa.
- 7.2. Velocidades y flujo de masa.
- 7.3. Ley de Fick para la difusión:
- 7.4. Dependencia de la difusividad de masa con la presión y la temperatura.

ESTRATEGIA DIDÁCTICA

| | |
|---|--|
| X | Exposición oral |
| X | Búsqueda de información documental por parte del alumno. |
| X | Técnicas grupales para la resolución de ejercicios. |
| X | Tareas y trabajos extra clase. |
| X | Utilización de recursos audiovisuales y de tecnología de punta. |
| X | Exposiciones por parte del alumno. |
| X | Participación del alumno en clase. |
| X | Participación activa del alumno en la construcción de su conocimiento. |
| | Seminarios. |
| | Taller para la solución de Problemas. |
| | Prácticas de Laboratorio. |
| | Prácticas de campo. |
| | Otras: SE RECOMIENDA QUE LA MATERIA LLEVE LABORATORIO. |

ELEMENTOS DE EVALUACIÓN

| | |
|---|---|
| | Participación en clase. |
| | Ejercicios y trabajos realizados en el Taller. |
| | Trabajos y tareas extra clase. |
| | Exposición de temas de investigación en forma grupal e individual. |
| | Prácticas de laboratorio reportadas por escrito. |
| | Participaciones. |
| X | Exámenes parciales. |
| X | Exámenes departamentales. |
| | Otros: ASISTENCIA A CONGRESOS, CONFERENCIAS Y SEMINARIOS DE PREFERENCIA AFINES A LA MATERIA |

PERFIL DEL DOCENTE

Formación de ingeniero mecánico o ingeniero químico. Deseable haber realizado estudios de posgrado en el área de los termofluidos y los fenómenos de transporte o bien contar con amplia experiencia profesional en el área mencionada.

| CONOCIMIENTOS | EXPERIENCIA PROFESIONAL | HABILIDADES | ACTITUDES |
|---------------------------------|---|---|--|
| Mecánica de Fluidos | Haber impartido clase. | Dominio de la asignatura | Ética. |
| Termodinámica | Formación pedagógica. | Manejo de grupos | Honestidad. |
| Transferencia de Calor | Experiencia profesional o en investigación en el área | Comunicación (transmisión de conocimiento). | Compromiso con la docencia. |
| Calculo diferencial e integral. | | Capacidad de análisis y síntesis. | Crítica Fundamentada. |
| Ecuaciones diferenciales | | Manejo de materiales didácticos. | Respeto y Tolerancia. |
| | | Creatividad. | Responsabilidad Científica. |
| | | Capacidad para realizar analogías y comparaciones en forma simple. | Liderazgo. Superación personal, docente y profesional. |
| | | Capacidad para motivar al Auto Estudio, el Razonamiento y la investigación. | Espíritu cooperativo. |
| | | | Puntualidad. |
| | | | Compromiso social |

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

1. White M. Frank. "Viscous Fluid Flow". Third edition. Mc Graw Hill. New York. 2006.
2. R. Byron Bird, Warren Edwin Stewart y N. Lightfoot. "Transport Phenomena". John Wiley & Sons. 2006.
3. J. R. Welty, R. E. Wilson y E. E. Wicks. "Fundamental of Momentum Heat and Mass Transfer". Seventh edition. John Wiley & Sons. 2019.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

1. Shlichting H. "Boundary Layer Theory". Eighth edition. McGraw Hill. 2003.
2. Curie I. G. "Fundamental Mechanics of Fluids". Fourth edition. Mc Graw Hill. 2013.
3. White M. Frank. Fluid Mechanics. Eighth edition. McGraw Hill. 2015.
4. Incropera F. P. y De Witt P. D. "Fundamentals of Heat and Mass Transfer". Sixth edition. John Wiley & Sons. 2006.
5. Kays W. M. and Crawford M. E. "Convective Heat and Mass Transfer". Mc Graw Hill. 1993.
6. Theodore L. Bergman y Adriane S. Lavine. Fundamentals of Heat and Mass Transfer. John Wiley & Sons. Eighth edition. 2017.
7. J. P. Holman Heat Transfer. McGraw Hill. Tenth edition. 2002.
8. Amimul Ahsan. Convection and Conduction Heat Transfer. Published by InTeach. 2011

Libros en biblioteca de la FIM

<https://fim.umich.mx/biblioteca/>

Libros Biblioteca Virtual

<http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx/>