



## **FENOMENOS DE TRANSPORTE I**

CARRERA: LICENCIATURA EN BIOTECNOLOGÍA

### **I. IDENTIFICACIÓN**

- |                             |   |
|-----------------------------|---|
| 1. Código                   | : 68F   |
| 2. Horas Semanales de Clase | : 5 horas   |
| 2.1. Teóricas               | : 3 horas   |
| 2.2. Prácticas              | : 2 horas   |
| 3. Crédito                  | : 4   |
| 4. Pre-Requisito            | : 72F (Fundamentos de Física Moderna)<br>56M (Cálculo y Ecuaciones Diferenciales I) |

### **II. JUSTIFICACIÓN**

La asignatura Fenómeno de Transporte I trata principalmente sobre el mecanismo de transferencia de calor, ecuaciones de la conducción del calor en estado estacionario y en régimen transitorio, fundamentos de la convección, convección externa e interna forzada, y de la convección natural y de los fundamentos de la transferencia de calor por radiación térmica. Los conceptos tratados en esta asignatura contribuirán enormemente para entender los fenómenos de transporte de energía calorífica en procesos biotecnológicos modelo.

### **III. OBJETIVO GENERAL:**

**Al término del desarrollo de la disciplina el estudiante será capaz de:**

- Comprender y aplicar un conjunto de conocimientos de la transferencia de energía calorífica en diferentes medios físicos, que le permitirá analizar e interpretar los procesos de transferencia de energía de un estado de equilibrio a otro según la rapidez de la transferencia de la energía térmica.

### **IV. CONTENIDOS**

#### **- UNIDADES PROGRAMÁTICAS**

-

1. Mecanismo de transferencia de energía calorífica.
2. Fundamentos de la conducción del calor.
3. Conducción del calor en estado estacionario y en régimen transitorio.
4. Fundamentos de la convección.
5. Convección interna y externa forzada y convección natural.
6. Fundamentos de la radiación térmica.
7. Transferencia de calor por radiación.

#### **- DESARROLLO DE LAS UNIDADES PROGRAMÁTICAS**

1. Mecanismo de transferencia de energía calorífica.
  - 1.1. Introducción.
  - 1.2. Termodinámica y transferencia de calor



- 1.3. Calor y otras formas de energía
- 1.4. Transferencia de calor
- 1.5. Leyes de la termodinámica
- 1.6. Aplicaciones
  
2. Fundamentos de la conducción del calor.
  - 2.1 Introducción
  - 2.2 Mecanismos simultáneos de transferencia de calor.
  - 2.3 Ecuación general de la conducción de calor en una dimensión
  - 2.4 Condiciones de frontera e iniciales
  - 2.5 Soluciones y aplicaciones.
  
3. Conducción del calor en estado estacionario y en régimen transitorio.
  - 3.1 Introducción
  - 3.2 Conducción de calor en estado estacionario en paredes planas
  - 3.3 Transferencia de calor en configuraciones comunes
  - 3.4 Conducción de calor en régimen transitorio
  - 3.5 Análisis de sistemas concentrados
  - 3.6 Aplicaciones
  
- 4 Fundamentos de la convección.
  - 4.1 Mecanismo físico de la convección.
  - 4.2 Clasificación de los flujos de fluidos.
  - 4.3 Capa límite de la velocidad.
  - 4.4 Capa límite térmica.
  - 4.5 Flujos laminar y turbulento.
  
- 5 Convección interna y externa forzada y convección natural.
  - 5.1 Convección interna forzada.
    - 5.1.1 Velocidad y temperatura.
    - 5.1.2 Análisis térmico general.
    - 5.1.3 Flujo laminar y turbulento en tubos.
  - 5.2 Convección externa forzada.
    - 5.2.1 Fuerza de resistencia al movimiento y transferencia de calor en el flujo externo.
    - 5.2.2 Flujo paralelo sobre placas planas.
    - 5.2.3 Flujo a través de cilindros y esferas.
    - 5.2.4 Flujo a través de bancos de tubos.
  - 5.3 Convección natural.
    - 5.3.1 Mecanismo físico.
    - 5.3.2 Número de Grashof.
    - 5.3.3 Convección natural sobre superficies.
    - 5.3.4 Convección natural desde superficies con aletas.
    - 5.3.5 Convección natural dentro de recintos cerrados.
    - 5.3.6 Convección natural y forzada combinadas.
  
4. Fundamentos de la radiación térmica.



- 4.1 Introducción
  - 4.2 Radiación térmica
  - 4.3 Radiación de cuerpo negro
  - 4.4 Intensidad de la radiación
  - 4.5 Propiedades de la radiación
  - 4.6 Aplicaciones
- 
5. Transferencia de calor por radiación
    - 5.1 El factor de visión
    - 5.2 Transferencia de calor por radiación en diferentes superficies
    - 5.3 Blindajes contra la radiación y el efecto de la radiación
    - 5.4 Intercambio de radiación con gases emisores y absorbentes.
    - 5.5 Aplicaciones

**- APRENDIZAJES ESPERADOS**

- i. Al finalizar el estudio y práctica de la Unidad “Mecanismo de transferencia de energía calorífica”, el estudiante será capaz de:**
  - Comprender los mecanismos básicos de transferencia de calor.
  - Resolver diversos problemas de transferencia de calor.
  
- ii. Al finalizar el estudio y práctica de la Unidad “Fundamentos de la conducción del calor”, el estudiante será capaz de:**
  - Identificar las condiciones térmicas en las superficies y expresarlas en forma matemática como condiciones de frontera e inicial.
  - Analizar la conducción unidimensional de calor en sólidos en los que se tiene generación de calor
  - Evaluar la conducción de calor en sólidos con conductividad térmica que depende de la temperatura.
  
- iii. Al finalizar el estudio y práctica de la Unidad “Conducción del calor en estado estacionario y en régimen transitorio”, el estudiante será capaz de:**
  - Diferenciar la conducción del calor en estado estacionario y en régimen transitorio.
  - Resolver problemas prácticos de conducción de calor en estado estacionario.
  
- iv. Al finalizar el estudio y práctica de la Unidad “Fundamentos de la radiación térmica”, el estudiante será capaz de:**
  - Diferenciar radiación térmica y solar
  - Resolver problemas de aplicación.
  
- v. Al finalizar el estudio y práctica de la Unidad “Transferencia de calor por radiación”, el estudiante será capaz de:**
  - Diferenciar entre la transferencia de calor por radiación entre superficies.
  - Resolver problemas sobre transferencia de calor por radiación



## **V. METODOLOGÍA** (Consideraciones generales para el abordaje pedagógico)

La estrategia metodológica a ser planteada es:

- a. Exposición oral
- b. Revisión o consulta bibliográfica
- c. Ejercicios a resolver por los estudiantes
- d. Práctica de laboratorio.

## **VI. MEDIOS AUXILIARES**

- Textos.
- Materiales de consulta.
- Medios audiovisuales.
- Practica de laboratorio de fisica.

## **VII. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE**

El fenómeno de transferencia de calor es común en diversos aspectos de la vida, como ejemplo, el cuerpo humano está emitiendo calor en forma constante hacia sus alrededores y la comodidad humana está íntimamente ligada con la razón de este rechazo de calor, tratamos de controlar esta razón de transferencia de calora al ajustar nuestra ropa a las condiciones ambientales.

Acorde a los procesos definidos como metas de cada unidad, el estudiante podrá y tendrá la oportunidad de descubrir a través de diferentes procedimientos explicativos, deductivos e interpretativos, así como la realización de experimentos de los diversos contenidos relativos a la transferencia del calor.

## **VIII. EVALUACIÓN** (Consideraciones generales para la evaluación del proceso)

- La evaluación se regirá conforme del Reglamento Académico de Evaluación de la FaCEN.

## **IX. BIBLIOGRAFÍA**

### **- BÁSICA**

ÇENGEL Y. A. Transferencia de calor y masa: un enfoque práctico. 3rd ed. McGraw-Hill, 2007. 901 p. ISBN : 9789701061732.

WELTY J. R., WICKS C. E., WILSON R. E. Fundamentos de transferencia de momento, calor y masa. Limusa, 1999. 200 p. ISBN : 9789681858964.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN**  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA

---

PLAN 2011

HOLMAN J. P., GRANDE I. P. Transferencia de calor. McGraw-Hill, 1998. 484 p.  
ISBN : 9788448120405.

**- COMPLEMENTARIA**

ÇENGEL Y. A., GHAJAR A. Transferencia de calor y masa. 4th ed. McGraw-Hill,  
2011. 901 p. ISBN : 9789701061732.

SHITZER A., EBERHART R. C. Heat transfer in medicine and biology: analysis and  
applications. Plenum Press, 1985. 464 p. ISBN : 9780306415975.

DATTA A. K. Biological and Bioenvironmental Heat and Mass Transfer. CRC Press,  
2002. 432 p. ISBN : 0824707753.

BIRD R. B., STEWART W. E., LIGHTFOOT E. N. Fenómenos de transporte. 5th ed.  
Reverté Mexicana, 1995. 868 p. ISBN : 9789686708172.

FOX R. W., MCDONALD A. T. Introducción a la mecánica de fluidos. McGraw-Hill,  
1992. 916 p. ISBN : 9780471548522.