

# FACULTAD DE INGENIERÍA

## CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS DE POSGRADO



**Nombre de la materia:** TRANSFERENCIA DE CALOR EN INGENIERIA BIOMEDICA

**Clave Facultad:**

**Clave U.A.S.L.P.:**

**No. de créditos:** 8

**Horas/Clase/Semana:** 4

**Horas totales:** 64

**Horas/Práctica (y/o Laboratorio):**

**Prácticas complementarias:**

**Trabajo extra clase Horas/Semana:** 4

**Carrera/Tipo de materia:** Posgrado en Ingeniería Mecánica  
Optativa de orientación ETF

**No. de créditos aprobados:**

**Fecha última de Revisión Curricular:** Marzo 2020

**Materia y clave de la materia requisito:**

### JUSTIFICACIÓN DEL CURSO

Es una materia que fundamenta el estudio de la respuesta térmica de tejidos y materiales biológicos. Por su importancia para el desarrollo de procedimientos de

cirugía láser y criocirugía es una materia esencial para todos aquellos que hayan de desarrollar investigaciones en esta área.

### OBJETIVO DEL CURSO

Propiciar en el alumno la capacidad de análisis de problemas de transferencia de calor en ingeniería biomédica y la capacidad de generar nuevos

procedimientos de cirugía y tratamiento de salud por medio de la aplicación de procesos de transferencia de calor en tejidos.

### CONTENIDO TEMÁTICO

#### 1. GENERACION DE CALOR, ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE EN TEJIDOS. 4 Hrs.

Objetivo: Análisis de mecanismos de generación y transporte del calor en el cuerpo humano.

- 1.1. Generación de calor en tejidos.
- 1.2. Almacenamiento de energía térmica.
- 1.3. Conducción de calor en tejidos.
- 1.4. Transporte de calor a través del sistema circulatorio.
- 1.5. Transferencia de calor con el medio ambiente.

#### 2. MODELOS DE TRANSFERENCIA DE CALOR EN ORGANOS. 4 Hrs.

Objetivo: Análisis de modelos de transferencia de calor en órganos del cuerpo humano.

- 2.1. Anatomía de la microcirculación.
- 2.2. Modelos de transferencia de calor de órganos específicos

#### 3. SIMULACION MATEMATICA DE MODELOS DE COMPORTAMIENTO TERMICO DE TEJIDOS. 8 Hrs.

Objetivo: Representación matemática de modelos de generación y transferencia de calor en tejidos.

- 3.1. Ecuaciones de cambio de energía.
- 3.2. Condiciones iniciales y de frontera
- 3.3. Generación de calor metabólico
- 3.4. Validación de modelos

#### 4. ESTIMACION DE LA PERFUSION SANGUINEA. 8 Hrs.

Objetivo: Modelado matemático y soluciones del problema de convección de calor por perfusión sanguínea.

- 4.1. Modelo térmico de balance de calor en tejidos.
- 4.2. Técnicas de estimación de la perfusión sanguínea.
- 4.3. Modelado de propiedades térmicas y mediciones de perfusión.
- 4.4. Modelo analítico.
- 4.5. Métodos de solución.

5. ANALISIS DE TRANSFERENCIA DE CALOR Y DISTRIBUCION DE TEMPERATURAS EN HIPERtermIA. 8 Hrs.

Objetivo: Estudio de efectos de ultrasonido, microondas y radiofrecuencia en distribución de temperatura en tejidos biológicos.

- 5.1. Enfoque de parámetros distribuidos.
- 5.2. Enfoque de parámetros promediados.
- 5.3. Energía térmica absorbida durante calentamiento por ultrasonido, microondas y radiofrecuencia.
- 5.4. Distribuciones de temperatura.

6. ANALISIS DE LESIONES OCASIONADAS POR TERMOCOAGULACION INDUCIDA. 8 Hrs.

Objetivo: Estudio del daño inducido a tejidos sometidos a hipertermia.

- 6.1. Aspectos fisiológicos de quemadura de tejidos.
- 6.2. Determinación de daño a tejidos por la historia temperatura-tiempo.
- 6.3. Medición y predicción de daño térmico en tejidos.

7. IRRADIACION LASER DE TEJIDOS. 8 Hrs.

Objetivo: Análisis de las interacciones láser-tejido y efectos de daño inducido por el uso de láseres.

- 7.1. Principios de uso de láseres.

7.2. Propiedades ópticas de materiales y transporte de energía luminosa.

7.3. Modelos de transporte de fotones.

7.4. Modelo térmico de irradiación láser de tejidos.

7.5. Aplicaciones médicas de láseres.

8. PRESERVACION DE MATERIALES BIOLOGICOS POR CONGELACION. 8 Hrs.

Objetivo: Estudio de efectos de la congelación de los tejidos en la preservación de los mismos.

8.1. Aspectos básicos de preservación a bajas temperaturas.

8.2. Osmosis.

8.3. Mecanismos de daño por congelación – descongelación.

8.4. Criobiología aplicada.

9. ANALISIS TERMICO DE CRIOCIRUGIA. 8 Hrs.

Objetivo: Modelado y resultados de la transferencia de calor biológica a temperaturas criogénicas.

9.1. Modelos de transferencia de calor biológica a bajas temperaturas.

9.2. Tamaño máximo de lesión.

9.3. Resultados de estado estacionario y aplicaciones.

9.4. Evaluación de tasa de crecimiento de la lesión.

## METODOLOGÍA

Exponer al alumno al conocimiento actualizado de fenómenos de transferencia de calor en tejidos biológicos, estudio de los modelos de análisis del fenómeno, estudio de casos y predicción de daño

producido por procedimientos de transferencia de calor en tejidos.

## EVALUACIÓN

Dos exámenes parciales

80%

Total

100%

Tareas

20%

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

SHITZER A. y EBERHARDT R.C. (Editores), Heat Transfer in Medicine and Biology, Volumen 1, Plenum Press, 1985.

SHITZER A. y EBERHARDT R.C. (Editores), Heat Transfer in Medicine and Biology, Volumen 2, Plenum Press, 1985.

NIEMZ M.H., Laser-Tissue Interactions: Fundamentals and Applications, Springer Verlag, 1996.

LEHMANN J.F. (Editor), Therapeutic Heat and Cold, Williams & Wilkins, 1991.