



**Facultad de Ingeniería**  
**División de Ingeniería Mecánica e Industrial**

**Temas Selectos Ingeniería en Sistemas Biomédicos III**  
**Clave: 1799**

“Introducción a los sistemas de imagen radiológica (Rayos X y Medicina Nuclear)”

Horario: 17 – 19 hrs  
Días: Martes y Jueves

M. en C. EFREN HERNANDEZ RAMIREZ (Unidad de Investigación Biomédica en Cáncer INCan/UNAM)



**Objetivo general:** Introducir al alumno en los conceptos físicos involucrados en la generación de rayos X y en la producción de radionúclidos de uso médico, y en los procesos de interacción y detección de fotones que se utilizan en la generación de imágenes médicas de diagnóstico en radiología y medicina nuclear.

**Perfil del alumno:** El estudiante deberá contar con conceptos básicos de física y de instrumentación y electrónica básica.

**Índice Temático:**

**Unidad I. Conceptos básicos de radiación ionizante**

1. Radiación
  - a. Radiación Electromagnética y el cuerpo humano
  - b. Átomos, moléculas y iones
  - c. Estructura Atómica
  - d. Modelos Atómicos
  - e. Radiación ionizante
2. Radionúclidos
  - a. Decaimiento (transformación) nuclear
  - b. Tipos de decaimiento radiactivo
3. Rayos X
  - a. Radiación característica
  - b. Radiación de frenado
  - c. Generalidades de la generación de rayos X
4. Interacción de fotones con la materia
  - a. Atenuación de un haz de fotones
  - b. Dispersión coherente (Rayleigh)
  - c. Efecto Compton
  - d. Efecto Fotoeléctrico
  - e. Producción de pares (electrón-positrón)
  - f. Coeficientes de atenuación
  - g. Transferencia de energía de los fotones en materia
  - h. Aplicaciones
  - d. Modos de operación de los equipos de fluoroscopia

- 
5. Detectores de radiación ionizante
    - a. Detectores de gas y Contador Geiger-Müller
    - b. Detectores de centelleo
    - c. Cámara de ionización
    - d. Tubo fotomultiplicador
    - e. Espectroscopia de altura de pulsos
    - f. Alternativas de estado sólido
      - i. Foto multiplicador de silicio (SiPM)
      - ii. Diodo zener de un solo fotón (SPAD)
    - g. Detectores CMOS de alto voltaje
    - h. Electrónica analógica en detectores de partículas
      - i. Topologías del preamplificador (Sharper)
      - ii. Etapas de amplificación
  6. Convertidores analógico-digitales
    - a. Flash
    - b. Aproximaciones sucesivas
    - c. Delta Sigma
    - d. Resolución
    - e. Ruido de cuantización
    - f. Velocidad
    - g. Consumo energético
4. Tomografía computarizada (CT)
    - a. Principios básicos del CT
    - b. Reconstrucción analítica FBP
    - c. Reconstrucción iterativa
    - d. Algoritmos híbridos
  5. Imagen por Medicina Nuclear
    - a. Cámara gamma: estructura y funcionamiento
    - b. Características de desempeño
  6. Tomografía por Emisión de Fotón Único (SPECT)
    - a. Sistemas SPECT
    - b. Características de desempeño
  7. Tomografía por Emisión de Positrones (PET)
    - a. Cámara PET
    - b. Características de desempeño
- 

## **Unidad II. Sistemas de Imagen Radiológica y de Medicina Nuclear**

1. Producción de rayos X
    - a. El tubo de rayos X
    - b. Generadores de Rayos X
    - c. Potencia, Calentamiento y Enfriamiento
    - d. Factores que afectan la emisión de rayos X
  2. Sistemas radiográficos
    - a. Introducción
    - b. Sistemas película pantalla
    - c. Radiografía computarizada
    - d. Radiografía digital
  3. Mastografía
    - a. Equipos de mastografía
    - b. Tubo de rayos X y Filtración de fotones
    - c. Compresión, Radiación dispersa y Magnificación
-

---

**Bibliografía básica:**

- Bushberg JT, Seibert JA, Leidholdt EM Jr, BooneJM. The essential physics of medical imaging. 3rded. Philadelphia (USA): Lippincott Williams & Wilkins;2011.
  - Cuy C, Fytche D. An introduction to the principles of medical imaging.London:Imperial College Press; 2005.Hendee WR,Ritenour ER. Medical imaging physics. 4thed. New York (USA): Wiley-Liss;2002.
  - Smith NB, Webb A. Introduction to medical imaging, physics, engineering and clinical applications,(Cambridge texts in Biomedical Engineering). London: Cambridge University Press; 2010.
-