



INSTITUTO DE FÍSICA
FACULTAD DE FÍSICA

CURSO	: TÉCNICAS MONTE CARLO EN RADIOTERAPIA
TRADUCCIÓN	: MONTE CARLO TECHNIQUES IN RADIOTHERAPY
SIGLA	: FMD3020
CRÉDITOS	: 10 UC / 6 SCT
MODULOS	: 2
FORMATO	: CÁTEDRA
REQUISITOS	: POR DEFINIR
RESTRICCIONES	: 030401, 030501, 030801, 030802, 030803
CARÁCTER	: OPTATIVO
CALIFICACIÓN	: ESTÁNDAR
NIVEL FORMATIVO	: MAGISTER
DISCIPLINA	: FÍSICA

I. DESCRIPCIÓN DEL CURSO

1. Esta es una asignatura de carácter práctico que introduce al estudiante al empleo de Métodos Monte Carlo para la simulación del transporte de partículas. El estudiante podrá explorar el uso de esta técnica para modelar diferentes fuentes de radiación comúnmente empleadas en radioterapia.

2. El método Monte Carlo es una técnica estadística que es capaz de simular un experimento matemático o físico mediante el muestreo con números aleatorios. Aplicado a radioterapia, esta técnica simula explícitamente el transporte de las partículas y la deposición de energía dentro de una región de interés, permitiendo el cálculo de distribuciones de dosis con un alto grado de precisión. Con sistemas de planificación de tratamiento comerciales basados en Monte Carlo actualmente disponibles, es altamente probable que ocurra una transición completa a métodos de cálculo de dosis basados en Monte Carlo durante los próximos años, de ahí la relevancia de este curso.

3. El curso se organiza en tres ejes. En el primer eje el estudiante conoce la historia y conceptos fundamentales del método Monte Carlo. En el segundo el foco es el uso de métodos Monte Carlo para simulaciones del transporte de partículas en la materia. Finalmente, en el tercer eje se introducen técnicas de cómputo de alto rendimiento y su aplicación en métodos Monte Carlo.

II. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

1. Identificar los conceptos fundamentales y formulaciones que son la base del método Monte Carlo.
2. Comprender el propósito e impacto del método Monte Carlo en el campo de la radioterapia, junto con las limitaciones asociadas a esta técnica.
3. Utilizar técnicas Monte Carlo para modelar fuentes de radiación comúnmente utilizadas en radioterapia.
4. Mejorar el conocimiento básico de probabilidad y estadística.
5. Ejecutar el proceso de modelamiento y caracterización de un equipo de radiación utilizando técnicas Monte Carlo.



III. CONTENIDOS

Unidad 1: Fundamentos del Método Monte Carlo

1.1 Introducción

- Historia de las simulaciones Monte Carlo
- Simulaciones Monte Carlo en Física Médica
- Códigos Monte Carlo actualmente disponibles
- Algunas aplicaciones en Radioterapia

1.2 Variables aleatorias y muestreo

- Variables aleatorias
- Números aleatorios
- Formulación fundamental del método Monte Carlo
- Muestreo de funciones de densidad

1.3 Transporte de partículas: un enfoque simplificado

- Ecuación lineal de Boltzmann
- Introducción al método Monte Carlo
- Un algoritmo Monte Carlo para la transmisión de partículas

1.4 Fundamentos de probabilidad y estadística

- Valor esperado
- Precisión y exactitud de un proceso estadístico
- Teoremas de límite y sus aplicaciones
- Intervalo de confianza para un muestreo finito

Unidad 2: Simulación Monte Carlo del transporte de partículas

2.1 Generación de números aleatorios

- Enfoques de generación de números aleatorios
- Generadores de números pseudo-aleatorios
- Pruebas de aleatoriedad

2.2 Técnicas de reducción de varianza

- Efectividad de un algoritmo de reducción de varianza
- *Biasing* de funciones de densidad
- Técnicas de *splitting*

2.3 Geometría y rastreo de partículas

- Discusión de un enfoque de geometría combinatoria
- Descripción de condiciones de borde
- Rastreo de partículas

Unidad 3: Aplicación de técnicas Monte Carlo en Radioterapia

3.1 Sistema de códigos EGSnrc

- Aplicaciones disponibles
- Modelamiento de un detector
- Simulaciones de aceleradores lineales



INSTITUTO DE FÍSICA
FACULTAD DE FÍSICA

IV. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

Clases teóricas

V. Evaluación

Tareas 60%

Examen 40 %

**VI. BIBLIOGRAFÍA
MÍNIMA**

- Haight, Alireza. Monte Carlo Methods for Particle Transport. CRC Press, 2016.
- Seco, J. and Verhaegen, F. Monte Carlo Techniques in Radiation Therapy. CRC Press, Boca Raton, FL 2013.

COMPLEMENTARIA

- Rubinstein, R. Y. Simulation and the Monte Carlo Method. Wiley-Interscience (2 edition).
- Jenkins, Theodore M., Walter R. Nelson, and Alessandro Rindi, eds. Monte Carlo transport of electrons and photons. Ettore Majorana International Science Series. 1985.
- Mayles P., Nahum A., Rosenwald J-C. Handbook of Radiotherapy Physics, Theory and Practice. CRC Press, Boca Raton, FL 2007.