

IDENTIFICACIÓN

CURSO	:	TÉCNICAS MONTE CARLO EN RADIOTERAPIA
TRADUCCIÓN	:	MONTE CARLO TECHNIQUES IN RADIOTHERAPY
SIGLA	:	FMD3020
CRÉDITOS	:	10 UC / 6 SCT
MÓDULOS	:	2
REQUISITOS	:	-
RESTRICCIONES	:	030401, 030501, 030801, 030802, 030803
CONECTOR	:	O
CARÁCTER	:	OPTATIVO
TIPO	:	CÁTEDRA
CALIFICACIÓN	:	ESTÁNDAR
PALABRAS CLAVE	:	RANDOM, MONTECARLO, SIMULACION
NIVEL FORMATIVO	:	MAGISTER

I. DESCRIPCIÓN DEL CURSO

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 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. 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 computo de alto rendimiento y su aplicación en métodos Monte Carlo. En los primeros dos ejes, se usará como código de programación Python, mientras que en el tercero se usará un código Monte Carlo de libre acceso

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. Historia de las simulaciones Monte Carlo
2. Simulaciones Monte Carlo en Física Médica
3. Códigos Monte Carlo actualmente disponibles
4. Números aleatorios
5. Enfoques de generación de números aleatorios
6. Generadores de números pseudo-aleatorios
7. Formulación fundamental del método Monte Carlo
8. Muestreo de funciones de densidad
9. Teoremas de límite y sus aplicaciones
10. Pruebas de aleatoriedad

Unidad 2: Transporte de partículas: un enfoque simplificado

1. Ecuación lineal de Boltzmann
2. Introducción al método Monte Carlo

3. Un algoritmo Monte Carlo para la transmisión de partículas

Unidad 3: Aplicación de técnicas Monte Carlo en Radioterapia

1. FLUKA + FLAIR
2. Geometría combinatoria
3. Definición del beam
4. Scoring
5. Bias
6. Activación
7. Aplicaciones médicas

IV. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

El curso está basado en una metodología de clase invertida, en que los estudiantes completan el aprendizaje normalmente cubierto en el aula, en su propio tiempo, accediendo a recursos asignados por el profesor. El tiempo de clases será dedicado a actividades prácticas y aprendizaje personalizado e interactivo. De este modo, se espera lograr una comprensión más profunda de los contenidos.

En el tiempo de cátedra el profesor retomará los conceptos e ideas fundamentales del tema que se discutirá en la clase. Estos serán evaluados periódicamente mediante controles escritos. Luego, mediante laboratorios de computación los estudiantes pondrán en práctica los contenidos previamente estudiados. Finalmente, se asignará un tiempo de discusión en el cual el profesor aclarará las dudas de los estudiantes.

V. ESTRATEGIAS EVALUATIVAS

Tareas:	60%
Examen:	40%

VI. BIBLIOGRAFÍA

MÍNIMA

- Haight, Alireza. Monte Carlo Methods for Particle Transport. CRC Press, 2016.
- Manual de FLUKA (http://www.fluka.org/fluka.php?id=man_onl)

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
- Seco, J. and Verhaegen, F. Monte Carlo Techniques in Radiation Therapy. CRC Press, Boca Raton, FL 2013.