



## PROGRAMA DE ASIGNATURA

<b>ASIGNATURA:</b> Fundamentos de Física Médica	<b>AÑO:</b> 2017
<b>CARÁCTER:</b> Curso de Posgrado	
<b>CARRERA:</b> Doctorado en Física	
<b>RÉGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 120 hs.

### FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

#### OBJETIVOS

- Adquirir conocimientos teórico-prácticos en el área de física medica.
- Instruir al alumno en el uso de radiaciones para terapia.
- Instruir al alumno en el uso de radiaciones para diagnóstico por imágenes.
- Introducir al alumno al manejo de metodologías de dosimetría de radiaciones.
- Introducir al alumno al manejo de técnicas de computo de transporte de radiación.

### CONTENIDO

#### **MÓDULO I: Introducción a física de partículas e interacciones**

Introducción a la física de partículas. Concepto y modelado de interacciones entre partículas y materia. Procesos básicos de interacción de fotones con medios materiales. Procesos básicos de interacción de electrones y positrones con medios materiales. Introducción a procesos básicos de interacción de neutrones con medios materiales. Introducción a procesos básicos de interacción de iones pesados con medios materiales.

#### **MÓDULO II: Medida de la radiación**

Magnitudes y unidades. Definiciones básicas: Kerma, dosis absorbida, Exposición. Teoría de la Cavidad de Bragg-Gray. Equilibrio electrónico. Descripción física y precisión de los sistemas de medición y cálculo: derivación de incertezas.

#### **MÓDULO III: Dosímetros**

Cámaras de Ionización: Farmer y plano-paralela. Detectores de estado sólido: detectores termoluminiscentes (TLD), semiconductores y centelladores plásticos. Films dosimétricos. Dosímetros químicos: solución de Fricke y polímeros.

**MÓDULO IV: Generadores de radiación**

Equipos tradicionales: Kilovoltaje y Megavoltaje. Terapia superficial y profunda. Unidad de  $^{60}\text{Co}$ . Acelerador lineal convencional: fotones y electrones. Aceleradores de partículas cargadas masivas: iones pesados y terapia con protones. Hadroterapia. Columnas térmicas y epitérmicas en reactores nucleares. Terapia con neutrones: BNCT.

**MÓDULO V: Dosimetría convencional y técnicas de irradiación**

Determinaciones dosimétricas en fantoma. Calidad de radiación y distribución de dosis. Cálculo dosimétrico elemental: método estándar en terapia externa tradicional. Protocolos dosimétricos. Técnicas de irradiación en terapia convencional: múltiples campos, terapia de arco, IMRT. Braquiterapia. Planificación de tratamientos y sistemas de planificación de uso clínico (TPS). Introducción a algoritmos de "convolución de kernel".

**MÓDULO VI: Dosimetría avanzada**

Haces mixtos. Descomposición dosimétrica y caracterización: componente terapéutica. Método Milano: dosimetría con diferente composición isotópica del gel de Fricke. Método Mainz: dosimetría con TLD y máscaras de cadmio.

**MÓDULO VII: Nociones básicas en medicina nuclear y dosimetría interna**

Radionucleidos: producción y caracterización. Actividad. Dosis equivalente, dosis efectiva, transferencia lineal de energía (LET) y daño biológico. Efectividad biológica relativa (RBE) y modelo MIRD. Cálculo de factores S. Radionucleidos para Imaging metabólico.

**MÓDULO VIII: Imágenes médicas: nociones básicas**

Necesidad de adquirir información del paciente: estructuras anatómicas y datos metabólicos. Imágenes para radioterapia. Radiografía convencional por contraste de absorción. Tomografía computada: algoritmos de reconstrucción 3D. Técnicas de imaging funcional: cámara Gamma, Single Photon Emission Computed Tomography (SPECT) y Positron Emission Tomography (PET).

**MÓDULO IX: Simulaciones Monte Carlo**

Procesos estocásticos. Variables aleatorias. Principios de simulación Monte Carlo: códigos FLUKA y PENELOPE.

**Trabajos prácticos especiales ACTIVIDAD COMPLEMENTARIA**

Práctico de laboratorio I: Mediciones de flujo y espectro de radiación ionizante. Distribución de dosis. Mediciones con cámara de ionización de PDD (percentage depth dose) en fantoma de agua para haces de RX. Complementación con simulaciones Monte Carlo.



Práctico de laboratorio II: Curvas de isodosis en haz de electrones. Mediciones con film dosimétrico de curvas de isodosis en profundidad. Complementación con simulaciones Monte Carlo.

Práctico de laboratorio III: Distribución de dosis para campo conformado. Elaboración de dosímetro de gel Fricke. Análisis óptico del detector. Determinación de distribuciones de dosis en campo conformado. Complementación con simulaciones Monte Carlo.

Práctico de laboratorio V: Distribución 3D de dosis en medicina nuclear. Adaptación y aplicación de rutinas Monte Carlo. Cálculo dosimétrico. Comparación con datos experimentales.

Práctico de laboratorio VI: Imágenes radiográficas y tomográficas. Análisis, reconstrucción volumétrica y procesamiento de imágenes radiológicas.

## 1 BIBLIOGRAFÍA

### **BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

- F. Kahn. *The physics of the radiation therapy* 3ra. Ed., Editorial Lippincott Williams & Wil, 2003.
- S. Cherry, J. Sorrenson and M. Phelps. *Physics in nuclear medicine*. Editorial Saunders, Philadelphia Third Edition 2003.
- F. Salvat, J. Fernández-Varea and J. Sempau. *PENELOPE, an algorithm and computing code for Monte Carlo simulation of electronphoton showers*. Editorial NEA, France 2003.
- F. Attix. *Introduction to radiological physics and radiation dosimetry*. Editorial John Wiley and Sons, 1986.
- M. Valente. *Física nuclear con aplicaciones*. Notas del curso de especialidad en FaMAF 2008. (disponible en: <http://www.famaf.unc.edu.ar/~valente>)
- M. Valente. *Elementos de cálculo dosimétrico para hadronterapia y campos mixtos*. Notas del curso de posgrado en FaMAF 2010-2011-2012. (disponible en: <http://www.famaf.unc.edu.ar/~valente>)
- M. Valente y P. Pérez *Dosimetría y radiobiología*. Notas para curso de grado, Universidad de Catamarca., 2011. (disponible en: <http://www.famaf.unc.edu.ar/~valente>)
- M. Valente. *Física de la Radioterapia*. Notas para curso de posgrado Universidad de la Frontera, Chile 2009-2010-2011-2012. (disponible en: <http://www.famaf.unc.edu.ar/~valente>)



## **BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

- M. Mariani, E. Vanossi, G. Gambarini, M. Carrara, M. Valente. Preliminary results from polymer gel dosimeter for absorbed dose imaging in radiotherapy. RADIATION PHYSICS AND CHEMISTRY Vol. 76 Issue: 8 Number: 9 Pages: from 1507 to 1510 Year: 2007.
- G. Gambarini, D. Brusa, M. Carrara, G. Castellano, M. Mariani, S. Tomatis, M. Valente E. Vanossi. Dose Imaging in radiotherapy photon fields with Fricke and Normoxic-polymer Gels. JOURNAL OF PHYSICS: CONFERENCE SERIES Volume: 41 Issue: 1 Number: 1 Pages: from 466 to 474 Year: 2006.
- G. Castellano D. Brusa, M. Carrara, G. Gambarini, M. Valente. An optimized Monte Carlo (PENELPE) code for the characterization of gel-layer detectors in radiotherapy. NUCLEAR INSTRUMENTS AND METHODS IN PHYSICS RESEARCH A - ACCELERATORS, SPECTROMETERS, DETECTORS AND ASSOCIATED EQUIPMENT Volume: 580 Pages: from 502 to 505 Year: 2007.
- R. Bevilacqua, G. Giannini, F. Calligaris, D. Fonatanarosa, F. Longo, G. Scian, P. Torato, K. Vittor, E. Vallazza, M. Severgnini, R. Vidimari, G. Bartesaghi, V. Conti, V. Mascagna, C. Perboni, M. Prest, G. Gambarini, S. Gay, M. Valente, et. al. PhoNesS: A novel approach to BNCT with conventional radiotherapy accelerators. NUCLEAR INSTRUMENTS AND METHODS IN PHYSICS RESEARCH A - ACCELERATORS, SPECTROMETERS, DETECTORS AND ASSOCIATED EQUIPMENT Volume: 572 Issue: 1 Number: 1 Pages: from 231 a 232 Year: 2007.
- G. Gambarini, R. Moss, M. Mariani, M. Carrara, G. Daquino, V. Nievaart, M. Valente. Gel dosimeters as useful dose and thermal-fluence detectors in boron neutron capture (BNCT). JOURNAL OF RADIATION EFFECTS AND DEFECTS IN SOLIDS (ISSN 1042-0150 print/ISSN 1029-4953 on-line) Volume:162 Number: 10-11 Year: 2007.
- M. Valente, E. Aon, M. Brunetto, G. Castellano, F. Gallivanone, G. Gambarini. Gel dosimetry measurements and Monte Carlo modeling for external radiotherapy photon beams. Comparison with a treatment planning system dose distribution. NUCLEAR INSTRUMENTS AND METHODS IN PHYSICS RESEARCH A - ACCELERATORS, SPECTROMETERS, DETECTORS AND ASSOCIATED EQUIPMENT Volume: 580 Pages: from 497 to 501 Year: 2007.
- S. Tomatis, M. Carrara, G. Gambarini, R. Marchesini and M. Valente. Gel-layer dosimetry for dose verification in intensity modulated radiation therapy. NUCLEAR INSTRUMENTS AND METHODS IN PHYSICS RESEARCH A - ACCELERATORS, SPECTROMETERS, DETECTORS AND ASSOCIATED EQUIPMENT Volume: 580 Pages: from 506 to 509 Year: 2007.
- G. Gambarini S. Agosteo S. Altieri S. Bortolussi M. Carrara S. Gay C. Petrovich G. Rosi M. Valente. Dose distributions in phantoms irradiated in thermal columns of

different nuclear reactors. RADIATION PROTECTION DOSIMETRY Volume: 123  
Number: 4 Year: 2007.

## **METODOLOGÍA DE TRABAJO**

### 1. CLASES TEÓRICAS

- Se realizarán clases teóricas en aula con una carga semanal de 4 (cuatro) horas. Se tomará asistencia durante las clases teóricas.

### 2. CLASES DE EJERCITACIÓN PRÁCTICA

- Se realizarán prácticos de ejercicios en aula, en base al contenido de las clases teóricas, con una carga horaria de 2 (dos) horas semanales.

### 3. TRABAJOS PRÁCTICOS Y DE LABORATORIO

- Se realizarán trabajos en laboratorio de experimentación directa, supervisada por el docente, con una carga horaria de 2 (dos) horas semanales. Los trabajos de laboratorio serán de asistencia y aprobación de informe obligatorias.

### 4. CLASES DE CONSULTA

- El docente dispondrá de 2 (dos) horas semanales extra, en lugar y horario a convenir con los alumnos, para recibir consultas o profundizar temáticas de interés de los alumnos. El horario de consulta a disposición de los alumnos será sin obligación de asistencia.

## **EVALUACIÓN**

### **FORMAS DE EVALUACIÓN**

- Dos (2) evaluaciones parciales sobre contenidos teórico-prácticos.
- El examen final contará de una evaluación escrita sobre contenidos teórico-prácticos y de la laboratorio.

### **CONDICIONES PARA OBTENER LA REGULARIDAD**

#### 5. ASISTENCIA

- Cobertura de un mínimo de 70% de la totalidad de las horas previstas, tanto teóricas, prácticas y de laboratorio.



## 6. EXÁMENES PARCIALES

- Aprobación de 2 exámenes parciales o sus correspondientes recuperatorios con calificación mayor o igual al 60%.

## 7. TRABAJOS PRÁCTICOS Y DE LABORATORIO

- Aprobación de un mínimo del 60% de los trabajos prácticos.
- Aprobación de un mínimo del 60% de los trabajos de laboratorio.