



**UNSAM**

UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE  
SAN MARTÍN

ESCUELA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN**

***ESCUELA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA***

**ESPECIALIZACIÓN EN**

**FÍSICA DE LA MEDICINA NUCLEAR**

# 1 DISEÑO Y ORGANIZACIÓN CURRICULAR

## 1.1 Tabla de asignaturas y distribución de carga horaria

Asignatura	Carga horaria semanal	Carga horaria total	Modalidad
<b>Primer cuatrimestre</b>			
Protección radiológica	6	96	presencial
Dosimetría general	3	48	presencial
Física de la medicina nuclear I: fotones	3	48	presencial
Técnicas terapéuticas	2	32	presencial
<b>Total 1er cuatrimestre:</b>		<b>224</b>	
<b>Segundo Cuatrimestre</b>			
Dosimetría y protección radiológica en medicina nuclear	6	96	presencial
Física de la medicina nuclear II: positrones	3	48	presencial
Prácticas en servicios de medicina nuclear	6	96	presencial
<b>Total 2do cuatrimestre:</b>		<b>240</b>	
<b>Total de horas presenciales:</b>		<b>464</b>	
<b>Trabajo final integrador:</b>		<b>80</b>	
<b>Carga horaria total:</b>		<b>544</b>	

## 1.2 Régimen de correlatividades

El régimen de correlatividades exigido se detalla en la tabla siguiente.

<b>Para cursar</b>	<b>Debe tener la cursada de:</b>
Dosimetría y protección radiológica en medicina nuclear	Protección radiológica Dosimetría general
Prácticas en servicios de medicina nuclear	Física de la medicina nuclear I: fotones

Las mismas relaciones se establecen para los exámenes finales.

## 1.3 Contenidos mínimos de las asignaturas

### Protección radiológica

Carga horaria semanal: 6 horas teórico prácticas.  
Carga horaria cuatrimestral: 96 horas.

Efectos biológicos de las radiaciones ionizantes. Bases conceptuales para la evaluación y limitación del riesgo. Magnitudes y unidades radiológicas. Criterios básicos de seguridad radiológica. Exposición por ingestión e inhalación. Exposiciones potenciales. Intervención. Seguridad radiológica en irradiación y contaminación. Cálculo y evaluación de blindajes. Detección y monitoreo de la radiación. Accidentes radiológicos. Procedimientos operativos aplicables a la seguridad radiológica en la práctica médica de la medicina nuclear. Determinación de blindajes para el diseño de instalaciones de PET o PET/CT (sin ciclotrón) según normas de la ARN (instalaciones clase II). Elementos de protección radiológica en medicina nuclear en PET/CT y SPECT/CT.

### **Dosimetría general**

Carga horaria semanal: 3 horas teórico prácticas.

Carga horaria cuatrimestral: 48 horas.

Mecanismos de acción de las radiaciones ionizantes en sistemas biológicos. Daño a moléculas biológicas (ADN) y a cromosomas. Efecto de las radiaciones a nivel celular, de tejidos, órganos y sistemas. Factores que modifican los efectos biológicos de las radiaciones. Radiosensibilizadores y radioprotectores. Bases biológicas de la radioterapia. Cantidades que describen un haz de radiación. Fundamentos dosimétricos. Relaciones entre diferentes cantidades que describen un haz de radiación. Dosis absorbida asociada a los diversos decaimientos radiactivos. Cámaras de ionización. Otros sistemas de dosimetría.

### **Física de la medicina nuclear I: fotones**

Carga horaria semanal: 3 horas teórico prácticas.

Carga horaria cuatrimestral: 48 horas.

Introducción a la Medicina Nuclear. Imágenes funcionales e imágenes anatómicas Principios de radioquímica. El generador de  $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$ . Activímetros. Centellógrafo Factores de degradación de las imágenes. Relación señal/ruido. Factor de apilamiento (buildup factor). Radiación dispersa. Cámara gamma: colimadores, cristal de centelleo, fotomultiplicadores, principio de lógica Anger, interfase con computadora. Resoluciones espacial, temporal y en energía. Eficiencia de detección. Estudios estáticos y dinámicos. Control de calidad en cámara gamma: uniformidad. Principio de funcionamiento de SPECT (Single Photon Emission Computed Tomography). Efecto de volumen parcial. Efectos de atenuación de la radiación y de la radiación dispersa en la imagen tomográfica, métodos de corrección. Fuentes de transmisión. Control de calidad en SPECT: uniformidad tomográfica, centro de rotación. Protocolos NEMA. Artificios. Cuantificación de imágenes. Estudios estáticos y dinámicos. Reconstrucción tomográfica, filtros. Técnica de las imágenes cardiológicas. Técnica de las imágenes de perfusión cerebral. Sistemas híbridos SPECT/CT.

### **Técnicas terapéuticas**

Carga horaria semanal: 2 horas teórico prácticas.

Carga horaria cuatrimestral: 32 horas.

Radionucléidos de uso terapéutico:  $^{131}\text{I}$ ,  $^{89}\text{Sr}$ ,  $^{153}\text{Sm}$ ,  $^{90}\text{Y}$ ,  $^{177}\text{Lu}$ . Radiofármacos de uso terapéutico:  $^{131}\text{I}$  oral, MIBG- $^{131}\text{I}$ ,  $\text{Cl}$ - $^{89}\text{Sr}$ ,  $^{153}\text{Sm}$ -EDTMP,  $^{177}\text{Lu}$ -EDTMP,  $\text{ACMO}$ - $^{90}\text{Y}$ ,  $\text{DOTATOC}$ - $^{90}\text{Y}$ ,  $\text{DOTATATE}$ - $^{177}\text{Lu}$ . Radiofármacos emisores beta para el tratamiento del cáncer diferenciado de tiroides e hipertiroidismo:  $^{131}\text{I}$ ; farmacocinética. Radiofármacos emisores beta que se incorporan al metabolismo óseo:  $\text{Cl}$ - $^{89}\text{Sr}$ ,  $^{153}\text{Sm}$

EDTMP,  $^{177}\text{Lu}$ -EDTMP; farmacocinética. Radiofármacos emisores beta para el tratamiento de tumores neuroendocrinos, farmacocinética. Características de los compuestos MIBG- $^{131}\text{I}$ , DOTATOC- $^{90}\text{Y}$ , DOTATATE- $^{177}\text{Lu}$ ; farmacocinética. Radiofármacos emisores beta para el tratamiento de linfomas: ACOMO- $^{90}\text{Y}$ , ACOMO- $^{131}\text{I}$ ; farmacocinética. Otros radiofármacos.

### **Dosimetría y protección radiológica en medicina nuclear**

Carga horaria semanal: 6 horas teórico-prácticas

Total Carga horaria cuatrimestral: 96 hs

Conceptos básicos para dosimetría interna. Sistemas dosimétricos. Metodología MIRD. Determinación de actividad acumulada. Modelos (fantomas) antropomorfos. Uso de recursos web y aplicación de programas de cálculo. Dosimetría de médula ósea. Dosimetría específica del paciente basada en imágenes. Blindaje. Normativa y calidad. Residuos radioactivos. Tratamiento de imágenes de pacientes para dosimetría interna. Protección Radiológica del niño en situación de lactancia al momento de efectuar un estudio de medicina nuclear a su madre (ICRP 84 Pregnancy).

### **Física de la medicina nuclear II: positrones**

Carga horaria semanal: 3 horas teórico prácticas.

Carga horaria cuatrimestral: 48 horas.

Conformación de un centro PET: ciclotrón, laboratorio de radiofarmacia, cámara de positrones. Decaimiento por positrones, detección de los fotones de aniquilación, colimación electrónica, función de respuesta de un par de detectores en coincidencia. Tipos de eventos detectados: eventos únicos, coincidencias verdaderas, coincidencias casuales, eventos dispersados. Detectores para PET. Adquisición de datos 2D y 3D, sinogramas de coincidencias verdaderas. Reconstrucción de las imágenes. Algoritmos estadísticos de reconstrucción tomográfica. Física de la adquisición: resolución espacial y concepto de volumen parcial, atenuación y dispersión de la radiación, sensibilidad, coincidencias fortuitas, tiempo muerto. Métodos de corrección de atenuación (corrección con fuentes radiactivas, corrección con rayos X), de dispersión, de coincidencias fortuitas y de tiempo muerto; sinogramas de corrección. Protocolos NEMA. Cuantificación de imágenes, introducción al análisis compartimental. Modelo básico de captación de fluorodesoxiglucosa (FDG). Aplicaciones clínicas de PET. Otros desarrollos instrumentales: cámaras gamma en coincidencia, equipos de alta resolución dedicados a pequeños animales. PET de arco incompleto (C-PET). PET/CT. Adquisición y procesamiento de la imagen de medicina nuclear y de la imagen de tomografía por rayos X. Corregistro y fusión de imágenes.

### **Prácticas en servicios de medicina nuclear**

Carga horaria semanal: 6 horas prácticas

Carga horaria cuatrimestral: 96 hs

Implementación y aplicación de un Programa de Control de Calidad según los protocolos NEMA y siguiendo los lineamientos propuestos por el TECDOC – 602/S, aplicados a los siguientes equipos: activímetros, cámara gamma, SPECT. Administración de dosis de rastreo y dosis terapéuticas de  $^{131}\text{I}$ . SPECT/CT.

Implementación y aplicación de un Programa de Control de Calidad según los protocolos NEMA, NU 2-2001 a equipos PET (Positron Emission Tomography). Coincidencias verdaderas, coincidencias casuales, medición de radiación dispersa

(fracción de radiación dispersa), sensibilidad, pérdidas por tiempo muerto, uniformidad, corrección de radiación dispersa, corrección de atenuación.

Implementación y aplicación a equipos PET/CT de IAEA Human Health Series No 1.

Reconocimiento y corrección de artefactos en imágenes de medicina nuclear. Aplicación de protocolos de cuantificación de las imágenes. Utilización de fantomas tomográficos de performance, de resolución espacial tomográfica y fantomas antropomórficos para analizar y cuantificar imágenes de perfusión cerebral.

### **Trabajo final integrador**

Carga horaria total: 80 hs

Para la obtención del título de Especialista se requiere la realización de un trabajo final integrador. Éste es un trabajo de índole teórico-práctico que el alumno debe realizar bajo la supervisión y tutoría de un profesor o profesional de la física en medicina nuclear, de acuerdo al tema seleccionado. El trabajo debe versar sobre alguno de los temas desarrollados a lo largo de la cursada de la Especialización, buscando profundizar en el mismo a través de determinaciones prácticas o desde el punto de vista teórico. El trabajo debe ser presentado en forma de una memoria escrita y defendido oralmente. La evaluación será realizada por una comisión de docentes de la carrera o profesionales externos designados por el Comité Académico. El trabajo final integrador deberá ser presentado en un plazo máximo de un año, a partir de la aprobación de la última obligación académica.