

Asignatura: **Radiaciones Ionizantes en Medicina**

Código: 10-09222

RTF

7

Semestre: Noveno

Carga Horaria

72

Bloque: Tecnologías Aplicadas

Horas de Práctica

20

Departamento: BioIngeniería

Correlativas:

- Imágenes en Medicina
- Física Biomédica

Contenido Sintético:

- Interacción de la radiación con la materia
- Detectores de radiación
- Radiobiología
- Medicina Nuclear
- Radioterapia
- Radioprotección

Competencias Genéricas:

- CG1. Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
- CG4. Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la ingeniería.
- CG6. Competencia para desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.
- CG7. Competencia para comunicarse con efectividad.

Aprobado por HCD: 947-HCD-2025

RES: Fecha: 1/12/2025

Competencias Específicas:

- CE6: Identificar, evaluar, realizar y analizar situaciones y experiencias científicas, tecnológicas y clínicas relacionadas al uso de radiaciones ionizantes en medicina y sus potenciales riesgos.
- CE8.A1: Comprender los principios de la física e interpretar dichos fenómenos en situaciones reales y aplicables a la ingeniería biomédica.
- CE13. Proyectar y dirigir lo referido a la higiene y seguridad en el ámbito de la ingeniería biomédica, incluidas la higiene, la seguridad hospitalaria y el manejo de residuos.

## Presentación

La asignatura de Radiaciones Ionizantes en Medicina se inserta en el quinto año de la carrera de Ingeniería Biomédica, formando parte del bloque de Tecnologías Aplicadas.

Al momento de transitar esta asignatura, el estudiante ya ha cursado y aprobado gran parte de las materias adquiriendo numerosos conocimientos y competencias que serán utilizados y profundizados en el ámbito del uso de radiaciones ionizantes para la medicina.

El objetivo de la asignatura es hacer descubrir a los estudiantes el mundo de la radioterapia y de la medicina nuclear, ambientes en los cuales los futuros profesionales podrán tener que interactuar con otros profesionales como físicos médicos, médicos especialistas y licenciados en bioimágenes entre otros.

Durante el cursado de la asignatura, en concordancia con el perfil del futuro profesional, se aportarán a los estudiantes conocimientos sobre la interacción de la radiación con la materia y su aplicación en medicina, los principales instrumentos utilizados para medir la radiación y los efectos biológicos de la radiación. Se propone también presentar a los estudiantes los equipamientos utilizados en medicina nuclear y radioterapia, sus funcionamientos, calibraciones y controles de calidad como también nociones de seguridad radiológica.

Para adquirir, aplicar y evaluar las diferentes competencias propuestas, se llevará a los estudiantes a afrontar situaciones clínicas o tecnológicas, o problemas concretos cuya resolución implique la utilización de saberes y habilidades adquiridos.

Se busca vincular e integrar toda la información vista en las diferentes unidades para entender el rol de los distintos profesionales en el acompañamiento del paciente, en el control de calidad de los equipos y en radioprotección tanto en Medicina Nuclear como en Radioterapia.

## Contenidos

### UNIDAD 1: INTERACCIÓN DE LA RADIACIÓN CON LA MATERIA

- Principios generales de física atómica y nuclear
- Interacción de la radiación con la materia

### UNIDAD 2: DETECTORES DE RADIACIÓN

- Introducción a la dosimetría: conceptos dosimétricos y magnitudes

- Funcionamiento y uso de los principales detectores de radiación

### UNIDAD 3: RADIOBIOLOGÍA

- Efectos de las radiaciones sobre el ADN, a nivel celular y molecular, y a nivel del organismo.
- Efectos determinísticos y estocásticos

### UNIDADES 4 y 5: MEDICINA NUCLEAR Y RADIOTERAPIA

- Funcionamiento, calibración y control de calidad de los principales equipos utilizados
- Garantía de calidad

### UNIDAD 6: RADIOPROTECCIÓN

- Principios de la protección radiológica
- Normativas regulatorias, consideraciones prácticas, blindaje
- Protección radiológica ocupacional, médica y del público
- Accidentes radiológicos
- Gestión de residuos y transporte de materiales radioactivos

## Metodología de enseñanza

Se propone alternar diferentes tipos de actividades para no solamente dar a los alumnos bases teóricas de la materia, sino también llevarlos a situaciones o problemas cuya resolución implique la utilización de saberes y habilidades adquiridos. Se detallan a continuación algunas actividades propuestas:

- **Identificación, evaluación y análisis de problemas concretos o situaciones clínicas o tecnológicas** viendo las posibles consecuencias al asumir distintos tipos de decisiones o las modificaciones de ciertas situaciones cambiando determinados factores que la definan. También se busca promover el autoaprendizaje del estudiante utilizando guías internacionales y manuales.
- **Elaboración de ensayos o monografías (trabajo integrador de la materia entre ellos)** que pida a los alumnos investigar, en equipo, un tema (nueva tecnología, técnica, normativa...) al fin de elaborar síntesis, trabajando con el descubrimiento, formular propios puntos de vista debidamente fundamentados y efectuar análisis críticos fundados.
- **Presentación oral en grupo del trabajo integrador,**

Para facilitar el proceso de aprendizaje de los estudiantes, se proponen, entre otros:

- **Clases magistrales** en las cuales se dictará la materia utilizando lo visto en otras asignaturas como Física Biomédica, Imágenes ...
- **Sesiones de discusión** para profundizar o facilitar una mejor comprensión del contenido y alcance de ciertas problemáticas claves,
- **Talleres / Trabajos prácticos** permitiendo la interacción entre alumnos y entre estudiantes y docentes para aplicar y/o descubrir conocimientos y proponer resolver problemas o situaciones reales,

- **Visitas / Trabajo de campo** a través de visitas presenciales o virtuales a centros médicos para ilustrar lo visto en clase y permitir a los futuros profesionales de interactuar con los profesionales involucrados en radioterapia o medicina nuclear,
- **Seminarios** sobre contenidos actualizados que permitan profundizar temas puntuales relacionados a la radioterapia o la medicina nuclear, siguiendo así los progresos y avances año tras año,
- **Estudios de casos clínicos o tecnológicos** organizados en torno a situaciones especialmente seleccionadas de la realidad para permitir al alumno ver cómo transferir las competencias aprendidas a situaciones reales, integrar teoría, práctica, interpretación y actuación ante diversas circunstancias.

## Evaluación

Para realizar una evaluación continua a lo largo del proceso de aprendizaje y así tener en cuenta, no solamente los conocimientos disciplinares, sino la capacidad de emplearlos adecuadamente, se adoptan varias herramientas:

- Dos parciales con evaluación tipo opción múltiple y resolución de problemas o casos reales, al final de la primera y segunda mitad del curso con instancia de recuperación de un solo parcial,
- Actividades prácticas, talleres y laboratorios realizados en equipo permitiendo a los docentes observar y evaluar el desempeño de los alumnos durante el semestre,
- Trabajo integrador de la asignatura realizado en grupo promoviendo el autoaprendizaje de los estudiantes y desarrollo de las diferentes competencias.

## Condiciones de aprobación

### Requisitos para alcanzar la regularidad de la asignatura:

Se tendrá en cuenta el régimen de estudiante vigente, aprobado por el Honorable Consejo Directivo de la FCEFyN. Se requiere:

- Cumplir con el 80% de asistencia,
- Aprobar el 50% de las evaluaciones parciales, (calificación de los estudiantes en una escala de 0 a 10 puntos, aprobando con 4 correspondiendo al 60% del contenido correcto),
- Aprobar el 100% de las actividades prácticas/talleres propuestos,
- Aprobar el trabajo final de la asignatura.

### Requisitos para aprobar la asignatura por promoción:

- Cumplir con el 80% de asistencia,
- Aprobar el 100% de las evaluaciones parciales con un mínimo del 70% del contenido aprobado,
- Aprobar el 100% de las actividades prácticas, talleres y laboratorios propuestos,
- Aprobar el trabajo final de la asignatura.

La calificación final se obtendrá a partir del siguiente polinomio

$$\text{CALIFICACIÓN} = 0.6 \times P1 + 0.1 \times P2 + 0.3 \times P3$$

Donde:

P1 es el promedio de las calificaciones obtenidas en los exámenes parciales,

P2 es el promedio de las calificaciones obtenidas en los actividades prácticas,

P3 es la calificación obtenida en el trabajo final de la asignatura.

## Actividades prácticas y de laboratorio

El objetivo de las actividades prácticas y de los laboratorios propuestos es afianzar los conceptos teóricos vistos, permitir al estudiante analizar, interpretar y actuar frente a situaciones reales y fomentar el trabajo en equipos. Se propone entre otros:

- **Trabajos prácticos / Laboratorios** para aplicar lo visto durante las clases y/o descubrir conocimientos y resolver problemas o situaciones reales,
- **Visitas / Trabajo de campo** (visitas presenciales o virtuales) para ilustrar lo visto en clase y permitir a los futuros profesionales conocer centros de radioterapia o de medicina nuclear así también como a los profesionales trabajando en estos servicios,
- **Estudios de casos clínicos o tecnológicos** organizados en torno a situaciones reales como por ejemplo, un accidente nuclear o la puesta en marcha de un nuevo servicio de medicina utilizando radiaciones ionizantes para permitir al alumno ver cómo transferir las competencias aprendidas a situaciones profesionales, integrar teoría, práctica, interpretación y actuación ante diversas circunstancias.

## Resultados de aprendizaje

Se resumen en la tabla siguiente las competencias y los resultados de aprendizaje correspondientes:

Competencia que se evalúa	Resultados de aprendizaje
<b>CG1. Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería</b>	Identificar y organizar los datos pertinentes a problemas relacionados con el uso de radiaciones ionizantes
	Desarrollar criterios profesionales para la evaluación de las alternativas y seleccionar la más adecuada en un contexto particular
<b>CG4. Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la ingeniería</b>	Utilizar las técnicas y herramientas de acuerdo con estándares y normas de calidad, seguridad, medioambiente, etc
	Interpretar los resultados que se obtengan de la aplicación de las diferentes técnicas y herramientas utilizadas
<b>CG6. Competencia para desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo</b>	Identificar las metas y responsabilidades individuales y colectivas y actuar de acuerdo a ellas
	Asumir responsabilidades y roles dentro del equipo de trabajo
<b>CG7. Competencia para comunicarse con efectividad</b>	Usar eficazmente las herramientas tecnológicas apropiadas para la comunicación
	Expresarse de manera concisa, clara y precisa, tanto en forma

	oral como escrita
	Identificar el tema central y los puntos claves del informe o presentación a realizar
<b>CE6. Identificar, Evaluar y Analizar situaciones y experiencias científicas, tecnológicas y clínicas relacionadas al uso de radiaciones ionizantes en medicina y sus potenciales riesgos.</b>	Identificar, evaluar y analizar situaciones clínicas y tecnológicas reales en torno al uso en medicina de radiaciones ionizantes y sus potenciales riesgos.
<b>CE8.A1. Comprender los principios de la física y sabe interpretar dichos fenómenos en situaciones reales y aplicables a la ingeniería biomédica</b>	Comprender los principios físicos y biológicos involucrados en el uso de radiaciones ionizantes en medicina e interpretar dichos fenómenos en situaciones reales y aplicables a la ingeniería biomédica
<b>CE13. Proyectar y dirigir lo referido a la higiene y seguridad en el ámbito de la ingeniería biomédica, incluidas la higiene, la seguridad hospitalaria y el manejo de residuos</b>	Proyectar y dirigir lo referido a la higiene y seguridad en los servicios de medicina utilizando radiaciones ionizantes (seguridad radiológica, manejo de residuos radioactivos...)

## Bibliografía

- Physics in Nuclear Medicine. Simon R. Cherry, James A. Sorenson y Michael E. Phelps. 3rd Edition. Saunders (2003)
- The Physics of Radiation Therapy. Faiz M Khan. 4th Edition. Lippincott Williams & Wilkins (2010)
- Essentials of nuclear medicine physics. Rachel a Powsner, Edward r Powsner. 2nd Edition. Blackwell Publishing (2008)
- Radiation oncology physics : a handbook for teachers and students. E.B. Podgorsak. Vienna, AT: International Atomic Energy Agency (2005)
- Manual de radiología para técnicos; física, biología y protección radiológica. Stewart C Bushong, Tr. Diorki. 6a Ed. Harcourt (1999)
- Martin, J. E. (2013). Physics for radiation protection: A handbook (2nd ed.). Wiley.
- Khan, F. M., & Gibbons, J. P. (2014). Khan's the physics of radiation therapy (5th ed.). Lippincott Williams & Wilkins.
- Calzada, V., & Cerecetto, H. (2019). Una introducción a la química nuclear. Universidad de la República, Comisión Sectorial de Enseñanza.
- Publicaciones y colecciones de la IAEA. <https://www.iaea.org/es/publicaciones>
- Publicaciones y librería virtual de la AAPM. <https://www.aapm.org/education/VL/>
- Normas Autoridad Regulatoria Nuclear. <https://www.argentina.gob.ar/arn/instalaciones-practicas-y-personal-regulado/marco-regulatorio/normas>

- Sitio Web de la Sociedad Argentina de Físicos Médicos. <https://www.safim.org/>
- Clases expositivas de los docentes (Aula virtual)
- Manuales de equipos y equipamientos para desarrollar las actividades prácticas (Aula virtual)