

Planificación de la Asignatura: Radiodiagnóstico y Radioterapia

Fecha: 23/10/2024 13:02

Código: B0832

Carrera: Bioingeniería

Departamento Académico: Bioingeniería

Docente a cargo:

Correo del docente a cargo: nicolas.larragueta@uner.edu.ar

Régimen de Dictado: Cuatrimestral doble oferta

Carga Horaria Semanal: 6 horas semanales

Carga Horaria Total: 84 horas

Contenidos Mínimos:

Detección de radiaciones nucleares. Radiodosimetría. Contaminación ambiental por radiaciones. Riesgos y Seguridad. Normas nacionales e internacionales. Aplicación y equipamiento para diagnóstico y terapéutica.

Correlativas Regulares para cursar:

Electrónica No Lineal

Fisiología y Biofísica

Fundamentos de Tecnología Cuántica

Correlativas Aprobadas para cursar:

No posee

Correlativas Aprobadas para promocionar o rendir el examen final:

Primer año completo

Electrónica No Lineal

Fundamentos de Tecnología Cuántica

Objetivo General:

Al finalizar el curso, los alumnos conocerán los fundamentos de la física de las radiaciones ionizantes (de origen nuclear y no - nuclear) empleados en la práctica médica, los efectos de estas radiaciones sobre el individuo y el ambiente, y estrategias de minimización de riesgos; conocerán las características de los equipos utilizados en prácticas clínicas de Radioterapia y de Radiodiagnóstico (excluyendo diagnóstico mediante el uso de RX) y sus instalaciones; y conocerán normas de seguridad obligatorias para la práctica profesional en Radiodiagnóstico y Radioterapia.

Objetivos Particulares:

Al finalizar el curso los alumnos:

Conocerán y comprenderán como utilizar las propiedades físicas de la radiactividad y las radiaciones ionizantes, en relación con su aplicación en Medicina.

Conocerán y comprenderán los efectos de las radiaciones ionizantes sobre los seres vivos en el nivel “órganos y sistemas de órganos”, enfocadas al daño por radiación, la radioprotección y la Radioterapia.

Conocerán y aplicarán principios generales de instrumentación, al análisis de diseño y utilización de detectores para la caracterización y cuantificación de radiaciones ionizantes, y su aplicación en Radiodosimetría.

Conocerán y analizarán principios y características constructivas y operacionales, de instalaciones e instrumentación utilizadas en Radiodiagnóstico (incluyendo imágenes en Medicina Nuclear y Radioinmuno ensayo) y Radioterapia.

Conocerán y analizarán diferentes estudios funcionales y estrategias terapéuticas, que se realizan en la clínica del Radiodiagnóstico y la Radioterapia.

Conocerán y analizarán métodos de obtención y de disposición final, de radioisótopos utilizados en Radiodiagnóstico y Radioterapia.

Conocerán y analizarán los riesgos y las normas de seguridad (internacionales y nacionales) vinculadas a la práctica profesional en el Radiodiagnóstico y la Radioterapia, y las estrategias para disminuir los riesgos sobre el individuo y sobre el ambiente.

Fijarán los conocimientos obtenidos durante el cursado de la asignatura mediante recorridos a las instalaciones del Fundación Centro de Medicina Nuclear y Molecular Entre Ríos (CEMENER), observando las posibles situaciones de desempeño del futuro egresado en dichas áreas.

Programa Analítico:**UNIDAD 1. INTRODUCCIÓN: REVISIÓN DE CONCEPTOS FUNDAMENTALES DE FÍSICA ATÓMICA Y NUCLEAR**

Concepto de Radiodiagnóstico y Radioterapia. Física Atómica y nuclear: estructura atómica y nuclear, radiaciones electromagnéticas, radiactividad, modos de desintegración radiactiva. Esquema de decaimiento. Energía y espectros de radiación. Ley de decaimiento radiactivo, actividad, período de semidesintegración, constante de decaimiento, unidades. Series de decaimiento.

UNIDAD 2. INTERACCIÓN DE LAS RADIACIONES IONIZANTES CON LA MATERIA

Concepto de radiación ionizante, ionización y excitación. Mecanismos de interacción de las radiaciones ionizantes con la materia: ionización directa e indirecta - ionización primaria y secundaria- interacción de partículas cargadas pesadas y livianas – interacción de partículas sin carga (absorción, moderación y fisión) – interacción de fotones: efecto fotoeléctrico, efecto Compton y creación de pares – alcance, rango, espesor hemirreductor, coeficiente de atenuación, dependencia con el absorbente, con el tipo de radiación y con la energía. Curvas de absorción

UNIDAD 3. RADIOISÓTOPOS DE USO MÉDICO. MÉTODOS DE PRODUCCIÓN Y APLICACIONES

Radioisótopos de uso médico: aplicaciones, propiedades, método de obtención y proveedores. Definición de radiofarmacia y radiofármacos. Obtención de radioisótopos: reactores nucleares, aceleradores de partículas y generadores. Producción de radioisótopos en Argentina.

UNIDAD 4. DOSIMETRÍA DE LAS RADIACIONES IONIZANTES

Magnitudes dosimétricas y unidades: exposición, tasa de exposición, kerma, dosis absorbida, dosis equivalente, dosis efectiva, Transferencia Lineal de Energía. Constante específica de radiación gamma. Cálculos de dosis para exposición a fuentes puntuales externas. Ley de la inversa del cuadrado de la distancia. Dosimetría interna en Medicina Nuclear: introducción al método MIRD. Farmacocinética: absorción y eliminación de radiofármacos.

UNIDAD 5. DETECCIÓN DE LAS RADIACIONES IONIZANTES

Principios de detección y medición de radiaciones. Tipos de detectores: características y aplicaciones. Detectores gaseosos por ionización: cámara de ionización, contadores proporcionales y contadores Geiger-Muller. Diagrama de bloques y circuitos asociados. Tiempo de recuperación y tiempo muerto. Detectores de centelleo: tipos, componentes y diagrama de bloques. Detectores semiconductores.

Detectores ópticos (TLD y OSLD). Detectores de película. Espectrometría gamma: espectro ideal y espectro real. Resolución en energía y resolución temporal. Analizador de altura de pulso (PHA), analizador monocanal, y analizador multicanal (MCA). Instrumentos de detección. Dosímetros personales y ambientales. Calibración de detectores en energía. Calibración de detectores en actividad.

UNIDAD 6. IMAGENES EN MEDICINA NUCLEAR

Imágenes planares e imágenes tomográficas; proyecciones estándar. Equipamiento: Cámara Gamma, Tomografía Computada por Emisión de Fotón Único (SPECT), Tomografía por Emisión de Positrones (PET), Sistemas Híbridos (SPECT-CT, PET-CT, PET-RMN). Principios de operación, diagramas en bloque, Colimadores. Características de desempeño del equipamiento: Resolución en energía; Resolución espacial; Resolución temporal; Eficiencia de detección; Sensibilidad; Uniformidad. Procesos de obtención de las imágenes; sinograma; reconstrucción de imágenes tomográficas. Control de calidad.

UNIDAD 7. EFECTOS BIOLÓGICOS DE LAS RADIACIONES IONIZANTES

Concepto de radiobiología. Daño por radiación. Efectos sobre moléculas, sobre las células, y sobre el organismo. Carcinogénesis. Efectos determinísticos y estocásticos. Curvas de supervivencia celular. Factores que afectan la respuesta celular a las radiaciones ionizantes. Radiosensibilidad. Ley de las 5 R en Radioterapia, fraccionamiento de las dosis, ventana terapéutica de dosis. Radioprotectores y radiosensibilizadores. Síndrome agudo de radiación.

UNIDAD 8. RADIOTERAPIA

Las radiaciones ionizantes como agentes terapéuticos. Teleterapia, braquiterapia, terapia metabólica. Teleterapia: Instalaciones y Equipamiento (Equipos de RX. Bomba de Cobalto. Acelerador Lineal). Circuito paciente: simulación, planificación, terapia. Modalidades de teleterapia: conformada 3D, IMRT, IGRT, otras. Braquiterapia: Instalaciones y Equipamiento, modos de tratamiento, radioisótopos utilizados. Dosimetría en radioterapia. Fantomas para radioterapia. Control de calidad. Otras modalidades de radioterapia (BNCT, tomoterapia, Gammaknife, Cyberknife, protonterapia).

UNIDAD 9. RADIOPROTECCIÓN

Objetivos de la protección radiológica. Clasificación de individuos expuestos a radiaciones. Clasificación de radiaciones ionizantes (fuentes naturales y fuentes artificiales). Principios básicos de radioprotección: justificación, optimización y límites de dosis. Implementación de la radioprotección. Recursos técnicos para reducir la exposición externa. Blindajes. Elementos de protección personal. Cultura de seguridad. Gestión de material radiactivo y de residuos radiactivos. Normativa nacional e internacional. Organismos reguladores.

Listado de Actividades de Formación Práctica:

Se enuncian a continuación las Guías de Problemas

Guía N°1: Física de las Radiaciones y Dosimetría Externa.

Guía N°2: Detectores de Radiaciones Ionizantes. Espectrometría Gamma.

Guía N°3: Imágenes Planares en Medicina Nuclear

Guía N°4: Imágenes Tomográficas en Medicina Nuclear

Guía N°5: Radioterapia. Haces de fotones y de electrones.

Guía N°6: Diseño de blindajes y Radioprotección

Metodología de Evaluación Durante el cursado:

Las instancias de evaluación de la Asignatura son:

Evaluación de la teoría

Los contenidos teóricos serán evaluados en 2 parciales, consistirán en preguntas tipo múltiple opción o verdadero-falso. Estos parciales serán para acceder a la regularidad de la materia, y serán realizados en horario de la clase de Teoría-Coloquio. Se realizará un recuperatorio por cada parcial.

También se realizará una instancia de evaluación de promoción que podrán rendir aquellos alumnos que hayan obtenido la promoción de la práctica y una nota superior a 70% en los parciales de teoría. Se organizarán los alumnos en grupos de hasta 7 integrantes, y se evaluará a cada grupo por separado, siendo la evaluación de forma individual. Se facilitará a los alumnos con una semana de anticipación un listado de preguntas; estas preguntas formarán las bolillas, cada bolilla tendrá 5 preguntas. El día de la evaluación se realizará el sorteo de las bolillas entre los alumnos, y dispondrán de media hora para la organización de los datos o gráficas necesarias para su defensa. Luego se dará comienzo a la evaluación. Las preguntas serán defendidas de forma oral en rondas, con un tiempo máximo por pregunta de 5 minutos. De ser necesario se realizarán preguntas relacionadas. Se considera factible realizar este tipo de evaluación para una cantidad aproximada de hasta 20 alumnos cursando la asignatura; en caso de cursar un número mayor de alumnos se analizará la alternativa de realizar el examen de promoción de forma escrita. No se realizará recuperatorio de esta instancia ya que es sólo para aquellos alumnos que deseen promocionar, y cumplan el resto de las condiciones de alumno promocionado.

Evaluación de la práctica

Se propone que haya dos tipos de instancias de evaluación, una sincrónica y otra asincrónica. Para esto al inicio del cuatrimestre los estudiantes deberán organizarse en grupos de entre 2 y 3 integrantes, con los que realizarán los trabajos prácticos para cada bloque temático:

Bloque I: Física de las Radiaciones y Detectores,

Bloque II: Imágenes en Medicina Nuclear

Bloque III: Radioterapia y Radioprotección

Instancia asincrónica grupal: cada grupo deberá entregar, al finalizar el bloque temático correspondiente, un informe escrito con la resolución de las guías propuestas que incluya el planteo de las soluciones, el análisis

de los resultados y conclusiones. Tanto los enunciados de las Guías como la entrega de su resolución se realizará mediante el campus virtual.

Instancia sincrónica individual: en cada bloque temático, los estudiantes deberán presentar, cada uno y de forma oral, la resolución de un problema de clase practica desarrollada la semana previa. Esta instancia se desarrollará en la primera parte de la clase práctica. Las fechas en que cada alumno deba defender los problemas serán sorteadas la primer semana de cursado, y el problema se le asignará una semana antes a la exposición.

Metodología de Evaluación en Exámenes Finales:

Los estudiantes en condición Regular o Libre deberán rendir Examen Final constituido por un examen práctico escrito e individual, a libro abierto consistente en resolución de problemas, y un examen Final Teórico, que será oral o escrito dependiendo del número de examinandos, en la cual el alumno deberá desarrollar contenidos teóricos extraídos del Programa Analítico. Para poder rendir el examen Teórico deberán aprobar el examen de Práctica. Aquellos alumnos Regulares que durante el cursado hayan promocionado la Práctica, solo deberán rendir el Examen Final Teórico.

El examen para el alumno en condición de Libre será de mayor cantidad de problemas y preguntas que el del alumno Regular.

Los estudiantes en condición de Promocional quedarán eximidos de rendir el Examen Final.

Condiciones de Regularidad :

Condiciones de Regularidad:

Se considera regular el alumno que:

Apruebe los 2 parciales teóricos (o sus respectivos recuperatorios) con nota igual o mayor a 50%.

Apruebe los informes grupales de los 3 bloques de práctica con una nota igual o mayor a 60%. En caso de no aprobar un informe se solicitará la corrección del mismo.

Apruebe 2 de los 3 problemas presentados. En caso de no cumplir, se le dará nuevos problemas de los bloques que no haya aprobado para entregar su resolución y defender de forma oral en la semana de recuperatorio.

Condiciones de Promoción:

Se considera promocionado el alumno que además de cumplir con las condiciones de regularidad:

Apruebe los 2 parciales teóricos (o sus respectivos recuperatorios) con nota igual o mayor a 70%.

Apruebe los informes grupales de los 3 bloques de práctica con una nota igual o mayor a 80%.

Apruebe la totalidad de los problemas presentados de forma oral en la práctica.

Haya participado en el 80% de las actividades teóricas planteadas.

Apruebe la evaluación de promoción con nota igual o mayor a 80%.

El alumno promocionado queda eximido de rendir examen final. La calificación final del alumno Promocional incluirá una valoración de su desempeño global durante el cursado.

Todo estudiante que no alcance la condición de Regular se considera en condición de Libre.

Bibliografía Principal:

Bibliografía básica

Physics in Nuclear Medicine. 4th edition. Cherry, Sorenson & Phelps. WB Saunders Company; Philadelphia, USA, 2012.

Radiation Protection. A guide for Scientists, Regulators and Physicians. 4th edition. Shapiro J. Harvard University Press; London, England; 2002.

Essentials of Nuclear Medicine Physics and Instrumentation. 3th edition. Powsner R, & Palmer M. Willey-Blackwell Publication. 2013.

Radiation Oncology Physics. A handbook for teachers and students. EB Podgorsak Technical Editor. IAEA Vienna, 2005.

Manual de Radioprotección. Curso de Postgrado en Protección Radiológica y Seguridad Nuclear – (Autoridad Regulatoria Nuclear; Argentina, 2006). Disponible en la cátedra.

Normativa de Seguridad Radiológica. Disponible para descarga en www.arn.gob.ar

Bibliografía Complementaria:

Bibliografía complementaria

Emission Tomography. The Fundamentals of PET and SPECT. 1st edition. Wernick & Aarsvold, Editors; Elsevier Academic Press; California, USA, 2004.

Principles of Nuclear Medicine HN Wagner; WB Saunders Company; Philadelphia, USA, 2000.

Nuclear Medicine Technology: Procedures and Quick Reference. P Shackett; Lippincott Williams & Wilkins Publishers; 2000.