ASIGNATURA DE MÁSTER:

# PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

Curso 2012/2013

(Código:21153259)

## 1.PRESENTACIÓN

La necesidad de protección contra las radiaciones ionizantes, se hizo patente al poco tiempo de la aplicación de los rayos X con fines de diagnóstico médico, a principios del siglo pasado.

Observada la existencia de riesgos al trabajar con las radiaciones ionizantes y asumida la necesidad de la protección contra las mismas se desarrolla la Protección Radiológica como disciplina en cierta medida autónoma.

En esta asignatura se van a estudiar los fundamentos de la Protección Radiológica, para comprender la necesidad de protegerse contra los efectos perjudiciales de las radiaciones ionizantes, teniendo en cuenta que los beneficios indudables de la utilización de las radiaciones ionizantes pueden obtenerse con un alto grado de seguridad, siempre que los procedimientos de trabajo se fundamenten en el conocimiento y la precaución, no en el miedo y la ignorancia.

## 2.CONTEXTUALIZACIÓN

Esta asignatura es básica para los profesionales que vayan a trabajar con radiaciones ionizantes. Les permitirá comprender los fundamentos en los que se basa la protección contra las radiaciones y entender los distintos protocolos de trabajo y la necesidad del uso de blindajes en algunas situaciones.

## 3.REQUISITOS PREVIOS RECOMENDABLES

Para abordar la asignatura con garantías de éxito, es preciso que el estudiante haya cursado previamente las asignaturas de Física Atómica y Nuclear y de Interacción de la Radiación con la Materia.

## 4.RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Los principales resultados de aprendizaje son los siguientes:

1. Conocimiento de los efectos producidos por la radiación en los diferentes tejidos y órganos de los seres vivos
2. Conocimiento de los principios básicos de la protección radiológica
3. Manejo de los conceptos utilizados en dosimetría
4. Cálculo de las dosis y su medida
5. Conocimiento del manejo de los residuos radiactivos y de la capacidad de atenuación de los materiales de construcción en función del tipo de radiación
6. Diseño de blindajes
7. Conocimiento de la legislación española sobre protección radiológica

## 5.CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA

Tema 1 - Introducción a los efectos biológicos de las radiaciones ionizantes

Introducción general al tema

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección https://sede.uned.es/valida/
FB9596BB4140F1D0FFF6E3B267D25DD3

La interacción de las radiaciones ionizantes produce un efecto en el tejido vivo que está en continuo estudio por sus implicaciones sobre la salud y por su influencia sobre los elementos constitutivos de los tejidos, como son las células. Este interés no radica solamente en los procesos que puedan dañar la célula, sino en los factores que puedan curarla. En este tema se estudia cómo afectan las radiaciones a los organismos, así como los efectos a corto y a largo plazo.

Esquema

1. Interacción de las radiaciones ionizantes con los seres vivos
2. Radiosensibilidad - Ley de Bergonié y Tribondeau
3. Factores que afectan a la radiosensibilidad celular
4. Clasificación de los efectos producidos por la radiación en los seres vivos
5. Respuesta orgánica total a la radiación

Tema 2 - Conceptos Básicos en Protección Radiológica

Introducción general al tema

La finalidad de la protección radiológica es "*la protección de los individuos, sus descendientes y la humanidad en su conjunto contra los riesgos que se dreivan de las actividades humanas que puedan implicar irradiaciones"*. En este tema se van a estudiar los conceptos básicos que fundamentan la protección radiológica, se establecen las recomendaciones para la utilización segura de las radiaciones.

El principio de limitación de dosis está basado en tres requisitos: justificación, optimización y limitación de dosis. La protección radiológica intenta evitar los efectos deterministas estableciendo condiciones de trabajo en las que no se superen unos límites de dosis.

Esquema

1. Objetivos de la protección radiológica
2. Sistema de Limitación de Dosis. Límites de dosis
3. Clasificación de personas profesionalmente expuestas y señalización de zonas de trabajo
4. Principios básicos de Protección radiológica

Tema 3 - Magnitudes y unidades utilizadas en dosimetría

Introducción general al tema

Conforme se iba avanzando en el estudio de la radiología y demás usos de las radiaciones ionizantes, se han ido aplicando normas y procedimientos para su manejo seguro. Al poco tiempo de utilizar los rayos X para exámenes médicos, se vio la necesidad de definir unas magnitudes apropiadas que permitieran caracterizar la radiación, ya que para poder relacionar la naturaleza de una lesión con la magnitud de la dosis recibida, es necesario poder expresarla en función de unidades aceptables y reproducibles que sirvan de base para establecer los límites permitidos de radioprotección..

Esquema

1. Magnitudes y unidades básicas de dosis de radiación
2. Relaciones entre las distintas magnitudes. Tasa de dosis
3. Radiación interna. Vida media efectiva
4. Dosis colectiva y dosis efectiva equivalente

Tema 4 - Dispositivos para dosimetría y protección radiológica

Introducción general al tema

En la dosimetría se determina la dosis en un material biológico para poder proceder al análisis de los efectos biológicos producidos por la radiación. En este tema se explica la instrumentación utilizada en dosimetría y protección radiológica.

La utilización de cada dispositivo variará según la clase de irradiación, los dedicados a medidas ambientales, en zonas de

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección https://sede.uned.es/valida/
FB9596BB4140F1D0FFF6E3B267D25DD3

trabajo se llaman comúnmente monitores de radiación y los destinados a la vigilancia individual se denomian dosímetros personales.

Esquema

1. Características básicas de los dosímetros
2. Dosímetros personales
3. Dosímetros de área
4. Estadística aplicada a la dosimetría

Tema 5 - Residuos radiactivos

Introducción general al tema

La utilización de fuentes radiactivas, ya sea en la medicina como en la industria da como resultado que se produzcan residuos. Estos deben ser tratados de una manera diferente a como se tratan los demás residuos industriales, ya que conllevan la peligrosidad inherente de la radiactividad. Por ello es necesario hacer distintas clasificaciones, según sea la actividad, la energía, su periodo de semidesintegración y la forma física en la que se encuentra (sólido, líquido o gaseoso). Se generan residuos como consecuencia de las aplicaciones energéticas y también como resultado de las aplicaciones industriales y médicas. Para todas ellas se han establecido unas normas de actuación que permite gestionarlos sin peligro para el individuo ni para el medio ambiente.

Esquema

1. Concepto de residuo radiactivo. Tipo y naturaleza de residuos radiactivos
2. Procedencia de los residuos radiactivos
3. Gestión de residuos radiactivos de media y baja actividad
4. Gestión de residuos de alta actividad

Tema 6 - Introducción al cálculo y diseño de Blindajes Biológicos

Introducción general al tema

Uno de los principios básicos de la protección radiológica es el uso de blindajes, entendiendo por blindaje a el espesor de un determinado material que se interpone entre la fuente emisora de radiaciones ionizantes, ya sea un generador de rayos X o un emisor radiactivo, y la zona que se desea proteger. Por lo que en una asignatura de protección radiológica se debe incluir un tema sobre el cálculo de estos blindajes, para casos sencillos.

El cálculo se enfoca de manera diferente en función del tipo de emisor.

Esquema

1. Calculo de blindajes para emisores beta
2. Cálculo de blindajes para fuentes de rayos X y emisores gamma

Tema 7 - Cálculo de exposición y dosis

Introducción general al tema

Estrechamente relacionado con el cálculo de blindajes, está la determinación de la exposición y la dosis generada por una fuente de radiación, ya que esto permite obtener si la dosis a la salida del blindaje se encuentra dentro de los límites establecidos.

Esquema

1. Transferencia de energía al absorbente
2. Exposición externa debida a radiación gamma
3. Cálculo de la dosis absorbida
4. Fenómeno de acumulación

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección https://sede.uned.es/valida/
FB9596BB4140F1D0FFF6E3B267D25DD3

Tema 8 - Normativa española sobre Protección Radiológica

Introducción general al tema

La protección radiológica está basada en la prevención y la promoción de la salud. Para ello se establecen procedimientos administrativos de limitación de dosis y se regulan a través de la legislación a nivel nacional e internacional, aplicable a todas las instalaciones radiactivas.

Se definen como instalaciones radiactivas aquellos locales, laboratorios, fábricas o instalaciones médicas en las que se disponga de fuentes radiactivas encapsuladas y no encapsuladas para distintos fines. También las instalaciones que tengan aparatos generadores de radiaciones ionizantes que funciones a un potencial superior a 5 kV, como es el caso de las instalaciones de rayos X.

Cuando se va a establecer una instalación radiactiva, es necesario seguir un procedimiento reglamentario. Todo ello siguiendo las normativas dictadas por el Consejo de Seguridad Nuclear y publicadas por el Boletín Oficial del Estado.

Esquema

1. Normativa internacional sobre Protección Radiológica
2. Regulación española. Límites de dosis

## 6.EQUIPO DOCENTE

- AMALIA WILLIART TORRES

## 7.METODOLOGÍA

La metodología de la asignatura está basada en la enseñanza a distancia, donde tiene gran importancia el aprendizaje autónomo, con el apoyo docente a través del correo, correo electrónico, comunidad virtual, teléfono y visita personal.

Para el trabajo autónomo y la preparación de la asignatura los estudiantes disponen de unos textos básicos que se adapta al programa de la materia, proporcionados por el equipo docente,  y de los materiales de apoyo y la tutoría telemática.

Los estudiantes matriculados en esta asignatura dispondrán de:

- Una guía de estudio para cada uno de los temas del programa con una introducción, un esquema guión del tema. En la guía también aparecen los objetivos de aprendizaje, bibliografía complementaria.
- Materiales complementarios, con esquemas y presentaciones de contenidos en algunos de los temas del programa. Ejemplos de ejercicios y cálculos básicos.
- Ejercicios prácticos. Se propondrán a lo largo del curso una serie de ejercicios prácticos.

Todos estos materiales de apoyo se encontrarán accesibles en la web de la UNED, en el espacio virtual de esta asignatura en la plataforma ALF.

## 8.BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Comentarios y anexos:

El material básico para preparar esta asignatura se pondrá a disposición del estudiante a través del Curso Virtual. Dicho material ha sido recopilado y generado por el equipo docente y abarca todo el temario de la asignatura. Para los temas 6 y 7, se tratará principalmente de ejemplos que ilustren los cálculos relativos al blindaje y estimación de dosis. Para el tema 8

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección https://sede.uned.es/valida/
FB9596BB4140F1D0FFF6E3B267D25DD3

se proporcionará a los estudiantes toda la normativa española relativa a las instalaciones radiactivas.

## 9.BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

ISBN(13): 9780071054614
Título: INTRODUCTION TO HEALTH PHYSICS (3rd)
Autor/es: Herman Cember ;
Editorial: McGraw Hill

Buscarlo en libreria virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

ISBN(13): 9780412631108
Título: AN INTRODUCTION TO RADIATION PROTECTION (4th ed.)
Autor/es: Harbison, Samuel A. ;
Editorial: CHAPMAN AND HALL

Buscarlo en libreria virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

ISBN(13): 9788481748642
Título: MANUAL DE RADIOLOGÍA PARA TÉCNICOS : FÍSICA, BIOLOGÍA Y PROTECCIÓN RADIOLÓGICA (2005)
Autor/es: Bushong, Stewart C. ;
Editorial: Elsevier España, S.A.

Buscarlo en libreria virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

ISBN(13): 9788483011683
Título: RADIACIONES IONIZANTES. UTILIZACIÓN Y RIESGOS II (1ª)
Autor/es: Jorba I Bisbal, Jaume ; Ortega Aramburu, Xavier ;
Editorial: EDICIONES UPC

Buscarlo en libreria virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección https://sede.uned.es/valida/
FB9596BB4140F1D0FFF6E3B267D25DD3

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

Comentarios y anexos:

En este apartado se recogen textos que pueden servir de ayuda al estudiante en algunos de los temas abordados en el programa.

An introduction to radiation protection

Este texto es bastante claro y puede servir como base para un posterior desarrollo de la asignatura. Los capítulos 1 y 2 de este texto pueden servir de repaso sobre los conceptos básicos de formación y emisión de las radiaciones ionizantes. Los capítulos 3, 4, 6, 8, 11, 13 y 14 se adaptan bastante bien al programa de la asignatura, aunque le faltan algunos contenidos.

Introduction to Health Physics

Texto extenso, que cubre bastante bien el temario y tiene ejemplos clarificadores. También tiene capítulos que pueden servir de repaso sobre estructura atómica y nuclear y radiactividad, que ayudan a comprender los conceptos básicos de las emisiones de radiaciones ionizantes y la protección radiológica.

Radiaciones ionizantes: Utilización y riesgos (Vol. II)

Este texto contiene casi en su totalidad el temario de esta asignatura, aunque puede resultar demasiado extenso es muy claro en la exposiciones. El capítulo dedicado a la legislación está anticuado, ya que ha cambiado. Contiene ejemplos que pueden ayudar a la comprensión de la asignatura.

Manual de radiología para técnicos

Este texto tiene un temario mucho más amplio que lo necesario para esta asignatura, ya que su enfoque principal es el estudio de la radiología. Pero la 1ª parte (Física radiológica) puede servir de rapaso sobre las bases físicas de las radiaciones ionizantes y su interacción y la 5ª parte (Protección frente a las radiaciones) está muy indicada para comprender las bases de la protección radiológica, y además tiene preguntas de repaso.

## 10.RECURSOS DE APOYO AL ESTUDIO

Los distintos recursos de apoyo al estudio se colgarán de la plataforma virtual.

Estos pueden ser: Apuntes elaborados por el equipo docente, ejercicios resueltos, legislación sobre protección radiológica e instalaciones radiactivas.

## 11.TUTORIZACIÓN Y SEGUIMIENTO

Los alumnos podrán ponerse en contacto con las profesoras por medio del correo electrónico, el foro virtual, el teléfono y la entrevista personal.

*Profesora:* Amalia Williart Torres
*E-mail:* awilliart@ccia.uned.es
*Teléfono:* 91 398 7184
*Horario:* Martes, de 16 a 20 h
*Despacho:* 218 - Facultad de Ciencias

## 12.EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección https://sede.uned.es/valida/
FB9596BB4140F1D0FFF6E3B267D25DD3

La evaluación de esta asignatura se hará con la realización de tareas OBLIGATORIAS, no habrá prueba final.

IMPORTANTE: Para aprobar se deben haber realizado y entregado a tiempo todas las tareas obligatorias propuestas durante el curso.

Las tareas obligatorias serán 1º un test, 2º un trabajo de desarrollo y 3º un conjunto de problemas y cuestiones de desarrollo corto. Se dará tiempo suficiente para que puedan elaborar las tareas y se anunciarán convenientemente en el curso virtual para que estén informados.

También se propondrá la realización voluntaria de problemas, de los que luego se colgarán las soluciones.

## 13.COLABORADORES DOCENTES

Véase equipo docente.

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección https://sede.uned.es/valida/
FB9596BB4140F1D0FFF6E3B267D25DD3