



**Radiaciones Ionizantes. Usos
y Riesgos**
RIUR

Plan de la Asignatura

ALE Semipresencial



Plan de la asignatura

Índice de contenidos

Datos de la asignatura	3
Las Radiaciones Ionizantes	3
Objetivos generales	4
Conocimientos previos.....	4
Metodología	4
Intranet de la asignatura	5
Módulos	5
Pautas de actuación.....	6
Estrategias de trabajo.....	7
Evaluación	7
Calendario ideal	8
Documentación y bibliografía	9
Material informático necesario	10
Contenidos temáticos	10
Objetivos específicos de los módulos.....	13
Glosario	19



Plan de la asignatura

En este documento se recoge la información general de toda la asignatura a lo largo del cuatrimestre. Los aspectos específicos sobre fechas, materiales de estudio, etc. se encontrarán en la Intranet (ver [definición más abajo](#)).

Es muy importante que se lea detenidamente este documento antes de iniciar las actividades del curso.

Datos de la asignatura

Nombre:	Radiaciones Ionizantes. Usos y Riesgos (50931)
Departamento:	Física e Ingeniería Nuclear (721)
Profesores:	Francisco Calviño Francisco.Calvino@upc.edu Carlos Tapia Carlos.Tapia@upc.edu
Tipo:	ALE de la ETSEIT. Semipresencial
Dedicación:	6.0 créditos – 70-80 h
Web:	http://www-sen.upc.es/Docencia/IRI

Las Radiaciones Ionizantes

El diccionario de términos relacionados con la Ingeniería Nuclear del Consejo de Seguridad Nuclear (<http://www.csn.es>) define a las radiaciones ionizantes como:

"Nombre genérico para designar las radiaciones de naturaleza corpuscular o electromagnética que en su interacción con la materia producen iones, ya sea de forma directa o indirectamente"

La característica que las define - poder ionizar - las hace capaces de producir modificaciones en los medios materiales por donde atraviesen. Esos cambios pueden ser beneficiosos o nocivos, el primer caso serán el fundamento de sus **aplicaciones**, mientras que el segundo hace necesaria la **protección** frente a ese tipo de radiación.

Diversos aspectos básicos de la Física Atómica, de la Física Nuclear y de la Ingeniería Nuclear están involucrados en el estudio de las radiaciones ionizantes. En particular, serán de nuestro interés aquellos que permitan responder a una serie de preguntas como por ejemplo:

1. ¿Existen diversas clases de radiaciones ionizantes (RR. II.)?
2. ¿Existen fuentes de RR.II.?. ¿Son de origen natural o artificial?
3. ¿Cuál es la naturaleza de las RR. II.?
4. ¿Qué procesos físicos son responsables de la emisión de RR.II.?
5. ¿Qué procesos físicos son responsables de la interacción de las RR.II. con los medios materiales?
6. ¿Qué le ocurre a las RR.II. cuando atraviesa un medio material?



7. ¿Qué le ocurre al medio?
8. ¿Cómo se pone de manifiesto la presencia de RR.II.?
9. ¿Presentan las RR.II. beneficios y riesgos para los seres vivos?
10. ¿Cómo protegerse de las RR.II.?

Objetivos generales

La asignatura pretende,

- Proporcionar los conocimientos básicos sobre las radiaciones ionizantes en relación con su origen, naturaleza, detección, aplicaciones y usos, así como los principios elementales de la denominada Protección Radiológica.
- Concienciar sobre los beneficios, los riesgos, y las exigencias técnicas y administrativas que las aplicaciones de las radiaciones ionizantes comportan.
- Iniciar en la manipulación y uso de algunos dispositivos de detección de las radiaciones ionizantes.
- Aportar algunos conocimientos sobre Física Moderna de utilidad en la denominada "Cultura de la Ingeniería".

Conocimientos previos

Como puede deducirse de los objetivos generales, la asignatura tiene un carácter muy básico. Ello hace que los conocimientos previos necesarios para su correcto aprovechamiento sean mínimos. Cualquier estudiante de primer ciclo de una carrera técnica o científica será capaz de cursar la asignatura con provecho.

Disponer de conocimientos sobre Física Moderna (estructura atómica de la materia) y de cálculo (ecuaciones diferenciales lineales de una sola variable) ayudará a realizar un seguimiento más cómodo de la asignatura.

Metodología

La asignatura se compone de actividades **presenciales** (~10%) y **no presenciales** (~90%),

actividades presenciales consisten en sesiones de laboratorio, visitas y/o reuniones de seguimiento, control y resolución de dudas, etc, se realizan en fechas prefijadas. **La asistencia a este tipo de actividades es obligatoria.**

actividades no presenciales consisten en el estudio de aspectos teóricos y resolución de: problemas, casos prácticos, cuestiones, instrumentos de autoevaluación, etc. El estudiante las realiza



autónomamente siguiendo las instrucciones recogidas en "**Guías de Estudio**".

Importante:

El estudiante dispone de libertad para organizar el tiempo de dedicación a las actividades no presenciales, siempre que entregue los resultados requeridos en la fecha señaladas.

El estudiante contará con la continua supervisión y apoyo de los profesores, siendo el vehículo de comunicación prioritario la intranet de la asignatura.

Intranet de la asignatura

Consiste en un "espacio virtual" compartido de acceso restringido a los profesores y estudiantes de la asignatura. Es accesible vía internet utilizando un navegador estándar (**Netscape** o **MS-Internet Explorer** versiones **4.x** o superiores).

Permite una comunicación privada muy efectiva entre todos sus participantes. Por una parte los profesores pueden publicar documentos de la asignatura, avisos sobre novedades o eventos, mantenimiento de la agenda, etc. Por su parte, el estudiante pueden depositar las soluciones a los ejercicios propuestos, comunicarse con los profesores o compañeros, compartir documentos con su grupo de trabajo, consultar las calificaciones, etc.

La intranet es el elemento principal del funcionamiento de la asignatura.

Módulos

En una asignatura semipresencial se contraponen, por un lado la necesidad de que los profesores realicen un seguimiento continuado del progreso del estudiante durante el cuatrimestre, y por otro la libertad de dedicación a la asignatura por parte del estudiante. Una solución de compromiso es dividir la asignatura en bloques temporales de tres o cuatro semanas de duración. Cada uno de esos bloques se les denomina **Módulo**.

Cada módulo lleva asociadas una fecha de inicio y otra de final. Durante ese plazo de tiempo el estudiante deberá realizar las **actividades** del módulo - estudio, cuestiones, problemas, reuniones, laboratorio, etc. - y entregará el resultado de los **encargos** del módulo. A lo largo del módulo el estudiante tiene la libertad de programar su dedicación a la asignatura, salvo en el caso de las sesiones presenciales que serán en fechas fijas.



Así, el módulo define, tanto el conjunto de contenidos de temática afín (tal como quedará reflejado en el epígrafe de "[Contenidos temáticos](#)"), como la pauta temporal de dedicación a esos temas.

Encargos, son los ejercicios que obligatoriamente deberá resolver y entregar el estudiante. Hay un encargo por módulo.

El conjunto de actividades de cada módulo queda recogido en las **Guías de estudio**. Estos documentos describen la pauta de trabajo de los estudiantes y están accesibles en la Intranet de la asignatura.

Guía de estudio, documento donde se describe detalladamente los objetivos formativos específicos, y las actividades que debe realizar el estudiante

Material de estudio, son los capítulos de libros, apuntes, ejercicios resueltos, cuestiones, etc. que utiliza el estudiante para alcanzar los objetivos previstos. Se utilizan de acuerdo a la guía de estudios. Una parte de los materiales de estudio está disponible en la intranet de la asignatura, otra (Libro) será entregada al estudiante al comienzo del período de docencia

Pautas de actuación

Al inicio de cada módulo se hacen accesibles desde la Intranet los documentos necesarios. Para estudiar los contenidos del módulo es conveniente que se siga la siguiente pauta.

1. Preparación del módulo
 - 1.1. "Descarga" el material disponible en la Intranet (Guías de estudio, Material de estudio, etc.)
 - 1.2. Clasifica los documentos
 - 1.3. Analiza la dedicación requerida utilizando las guías de estudio del módulo
 - 1.4. Programa las horas y los días que vas a dedicar a lo largo de las semanas de duración del módulo
2. Desarrollo del módulo
 - 2.1. Desarrolla las actividades indicadas en las guías de estudio
 - 2.2. Anota las dudas, dificultades, etc. que se te vayan planteando
 - 2.3. Repasa la actividad realizada para ver si aclaras las dudas
 - 2.4. Anota el tiempo que dedicas a cada actividad
 - 2.5. Diariamente, envía tus dudas a los profesores usando, preferentemente, la Intranet.
 - 2.6. Cuando finalices un tema, utiliza los objetivos formativos para autoevaluarte.

La Intranet de la asignatura se actualiza (agenda, documentos, etc.) a menudo, es muy aconsejable acceder al menos una vez al día.

Además, mantén las fechas de sesiones presenciales, inicio y final de módulos actualizadas en tu agenda.

Estrategias de trabajo

Las guías de estudios contiene las instrucciones y la estimación del tiempo que se debe dedicar a cada actividad. Es muy importante que se realice una dedicación sistemática al estudio de esta asignatura. En ese sentido estimamos que en promedio se debería dedicar unas **siete horas a la semana** durante las **diez semanas** de duración de la asignatura.

Consejo:

Programa tu dedicación a la asignatura durante toda la semana. Es mucho más efectivo dedicar aproximadamente una hora al día que acumular el trabajo en un día o dos, o al final del módulo.

Es muy aconsejable que se realicen los ejercicios propuestos, los instrumentos de autoevaluación, etc. y que no se dude en **contactar con los profesores** a la menor dificultad que se encuentre.

Nota:

Los instrumentos de auto evaluación no tienen que ser enviados a los profesores. Al final de cada módulo solo se debe entregar los encargos del mismo.

Es **obligatorio** asistir a las sesiones presenciales, así como entregar las soluciones de los encargos en las fechas previstas. Es, por tanto, necesario tener muy presentes esas fechas en la agenda.

Una dedicación continuada es la clave para alcanzar fácilmente los objetivos de la asignatura.

Evaluación

El proceso de evaluación cubre dos necesidades de toda asignatura reglada. Por un lado, permite conocer el grado de cumplimiento de los objetivos formativos planteados, por otro permite cumplir el requisito administrativo de valorar en nivel de cumplimiento, es decir poner una calificación.

La primera concepción es el objetivo principal de toda evaluación. En ese sentido el estudiante controlará por si mismo si cumple con los objetivos



planteados - **se autoevaluará** - respondiendo a los ejercicios, cuestiones, test, etc. que se le vayan recomendando a lo largo del curso. También, conseguirá controlar si progresa adecuadamente revisando, al final de cada módulo, la lista de objetivos formativos y preguntándose "¿Soy capaz de ...?".

Dentro de la misma concepción, los profesores verificarán el progreso de los estudiantes requiriéndoles que entreguen los resultados de los encargos al final de cada módulo. Una vez corregidos se devolverán corregidos y anotados.

La otra vertiente, la calificativa, representa una obligación administrativa. Como elementos de esta modalidad se utilizarán los encargos de módulo, intervención en la Intranet y exámenes programados.

La **calificación final** de la asignatura se obtendrá de acuerdo a la siguiente tabla,

Instrumento	Peso (%)
Encargos	50
Control intermedio	10
Intervención en la Intranet	10
Examen final	30

En caso de encargos asignados a grupos, la calificación obtenida será común para todos los integrantes del grupo.

Importante:

Fíjate que el 70% de la calificación final está íntimamente relacionado con un seguimiento continuado de la asignatura. **Por ello, es fundamental mantengas la asignatura al día.**

Calendario ideal

A continuación se presenta el calendario hipotético de la asignatura. En el se da cuenta de:

- la semana, relativa a la del comienzo del curso, en el que se inicia cada módulo (Ej. +1 indica que una semana después del comienzo de la asignatura),
- la duración en semanas y,
- la dedicación prevista en horas. La dedicación se separa entre actividades no presenciales, NP, y actividades presenciales, P.

Las fechas reales del comienzo y final de los módulos, así como las de realización de las sesiones presenciales, se encontrarán en el calendario de la intranet.



Presentación de la asignatura		
Inicio	+0	
Duración	2 h	
Dedicación	NP: 0h	P: 2h
Módulo 1. Elementos de física de las radiaciones		
Inicio	+0 semanas desde el inicio del período lectivo	
Duración	3 semanas	
Dedicación	NP: 20h	P: 0h
Módulo 2. Interacción de la radiación con la materia. Detección		
Inicio	+3	
Duración	3 semanas	
Dedicación	NP: 20h	P: 0h
Módulo 3. Fuentes, aplicaciones y protección de las radiaciones		
Inicio	+6	
Duración	4	
Dedicación	NP: 24h	P: 4h
Conclusión. Examen final		
Inicio	+10	
Duración	2 h	
Dedicación	NP: 0h	P: 2h

Es importante registrarse por **la agenda** de la intranet, ya que la programación de las actividades puede modificar ligeramente la semana real de inicio de los módulos.

Es necesario tener presente que los encargos de un módulo deben ser entregados antes del comienzo del siguiente.

Documentación y bibliografía

El conjunto de documentos que describen las actividades de cada módulo - las Guías de estudio -, los instrumentos de autoevaluación y los encargos se encontrarán en la intranet de la asignatura.

El material de estudio estará formado por apuntes, ejercicios, etc., disponibles directamente en la intranet, y por capítulos de los libros que se entregarán al inicio del curso.



Básica

- Ortega, X., Jorba, J. (Eds.) "**Las radiaciones ionizantes: aplicaciones y riesgos**". Volúmenes 1 y 2. Edicions UPC. Barcelona, 1994.
- Jorba, J; Poch, A. y Calviño, F. "Física Nuclear. Problemes i materials didactics". Edicions UPC. Barcelona, 1996.

Complementaria

Será indicada en la Guía de Estudios

Material informático necesario

Como ha quedado reflejado a lo largo de este documento, el desarrollo y seguimiento de la asignatura depende en gran medida del uso de material informático.

Es aconsejable disponer o tener acceso a,

Hardware

- Ordenador con conexión a internet. (propio o de la escuela-facultad).
- Impresora.

Software

- Navegador: Netscape o MS-IE versiones 4.x o superior para acceder a la intranet.
- Lector de ficheros PDF. Adobe Acrobat Reader o equivalente. (Se puede "descargar" desde <http://www.adobe.es/> buscando el enlace a "Acrobat Reader").
- MS-Word-97 o producto equivalente que permita generar documentos en ese formato. Se utilizará para producir los documentos de respuesta a los encargos. También se puede utilizar el formato PDF.

Contenidos temáticos

A continuación se encuentran los temas que conforman la asignatura. Estos han sido agrupados, por afinidad de contenidos, en Módulos. Esta agrupación está, además, estrechamente relacionada con la metodología docente de la asignatura como se pondrá de manifiesto en un epígrafe posterior.

PRESENTACIÓN DE LA ASIGNATURA

Introducción y metodología.



Internet-Intranet.

MÓDULO 1. ELEMENTOS DE FÍSICA DE LAS RADIACIONES

Elementos de Física Moderna

1. Introducción.
2. Unidades de masa, energía y longitud propias de la física nuclear.
3. Elementos de Relatividad. Equivalencia entre masa y energía.
4. Modelo estándar de la estructura de la materia y de las interacciones fundamentales.

Estructura y radiaciones atómicas

1. La radiación electromagnética: los fotones.
2. El átomo.
3. Niveles de energía atómica.
4. Estados fundamental y excitados del átomo.
5. Procesos de desexcitación atómica
6. Excitación e ionización de sustancias. Fluorescencia y fosforescencia.
7. Rayos X.

El núcleo atómico y su estructura interna

1. El núcleo y las fuerzas nucleares.
2. Tipos de nucleidos.
3. Propiedades estáticas del núcleo.
4. Estabilidad nuclear.
5. Elementos del modelo nuclear de capas.
6. Niveles de energía nuclear.
7. Estados fundamental y excitados del núcleo.

Radiactividad. Introducción a los procesos alfa, beta y gamma.

1. Tipos de procesos radiactivos.
2. Ley de evolución temporal de la desintegración de sustancias radiactivas.
 - a) Una sola sustancia;
 - b) Dos sustancias. Equilibrios nucleares.
 - c) Bifurcaciones.
3. Elementos radiactivos naturales.
4. Radiactividad artificial.
5. Procesos alfa.
6. Procesos beta.
7. Emisión de rayos gamma.

MÓDULO 2. INTERACCIÓN DE LA RADIACIÓN CON LA MATERIA. DETECCIÓN

Interacción de la radiación cargada con la materia.

1. Mecanismos de pérdida de energía.
2. Ionización y excitación. Radiación de frenado.
3. Pérdida lineal de energía. Transferencia lineal de energía.
4. Alcance.
5. Interacción de las partículas alfa con la materia.
6. Interacción de las partículas beta con la materia.

Interacción de la radiación electromagnética con la materia.

1. Efecto fotoeléctrico.
2. Efecto Compton.
3. Producción de pares.
4. Atenuación y absorción de la radiación gamma.

Detección y medida

1. Ionización en gases. Detectores de ionización.
2. Centelleo. Detectores de Centelleo.
3. Instrumentación asociada a los detectores de radiación atómica y nuclear.

MÓDULO 3. FUENTES, APLICACIONES Y PROTECCIÓN DE LAS RADIACIONES

Fuentes y aplicaciones de las radiaciones ionizantes

1. Fuentes naturales.
2. Generación de radiactividad artificial.
3. Aplicaciones biomédicas de las radiaciones.
4. Fuentes de radiación utilizadas en la industria, la biomedicina y la investigación.
5. Clasificación de las instalaciones
6. Impacto ambiental.

Elementos de dosimetría y Principios básicos de protección radiológica

1. Aspectos generales.
2. Magnitudes y unidades radiológicas.
3. Dosimetría de partículas cargadas.
4. Dosimetría de fotones.
5. Principios básicos de radiobiología
6. Sistema de limitación de dosis.
7. Aspectos operacionales de la protección radiológica:
8. Legislación.

CONCLUSIÓN

EXPERIENCIAS DE LABORATORIO Y VISITAS

Están previstas,

Una sesión de laboratorio de 2 h de duración

Una visita a una instalación radiactiva o nuclear

Objetivos específicos de los módulos

Un objetivo específico es la meta educativa que se pretende alcanzar en un proceso de aprendizaje. La lista de objetivos específicos permite al estudiante conocer de forma precisa e inequívoca que se espera de él al finalizar cada uno de los módulos o sus apartados, en definitiva de qué se le evaluará.

El conjunto de objetivos específicos debe de servir al estudiante para verificar si progresa adecuadamente en el aprendizaje de la materia.

Consejo:

Al final de cada módulo o de sus apartados el estudiante debería **autoevaluarse** verificando si ha alcanzado todos los objetivos que se le han marcado.

Los objetivos que a continuación se detallan deben leerse precediendo su enunciado con la frase, "*Al finalizar el módulo o apartado el estudiante debe de ser capaz de...*"

Módulo 1. Elementos de Física de las Radiaciones

Elementos de Física Moderna

- Definir las unidades de masa, energía y longitud propias de la física nuclear, así como deducir la equivalencia con las correspondientes unidades del SI.
- Definir y analizar los conceptos y magnitudes básicos de dinámica relativista (masa relativista, momento lineal relativista energía total y energía cinética relativistas), deducir las relaciones entre ellas y aplicarlas en la resolución de problemas y situaciones prácticas.
- Recordar las expresiones matemáticas de los principios de conservación de energía y momento lineal en el marco de la relatividad.
- Deducir y aplicar la equivalencia entre masa y energía.



- Enumerar las partículas elementales y las interacciones fundamentales del modelo estándar, así como sus principales propiedades. Definir las leyes de conservación más relevantes.

Estructura y radiaciones atómicas

- Identificar las principales componentes del espectro de la radiación electromagnética. Explicar el concepto de fotón
- Describir los modelos que permiten explicar los fenómenos físicos responsables de la emisión y absorción de radiación por los átomos utilizándolos para interpretar los resultados experimentales sobre la estabilidad de los átomos y los espectros de absorción y emisión de las sustancias.
- Definir los conceptos de Nivel energético electrónico, Estado fundamental y Estado excitado del átomo, relacionándolos entre sí.
- Explicar los diferentes mecanismos de desexcitación atómica. Recordar la importancia relativa de cada uno de ellos.
- Identificar los elementos fundamentales de un generador de rayos X, así como los principales parámetros de funcionamiento. Interpretar las variaciones producidas en los espectros de emisión de un tubo de rayos X en función de los parámetros de funcionamiento y de los elementos que lo componen.
- Aplicar los contenidos del tema a la resolución de cuestiones prácticas.

El núcleo atómico y su estructura interna

- Justificar la necesidad de presencia de fuerzas nucleares para poder explicar la existencia del núcleo, describir sus principales características y comparar la intensidad de esta fuerza con la coulombiana entre dos nucleones a diferentes distancias de separación
- Definir y dar ejemplos de nucleidos, isótopos, isóbaros e isótonos.
- Explicar los conceptos de masa, carga y radio nuclear.
- Definir y explicar los conceptos de defecto de masa, energía de ligadura del núcleo y energía de ligadura promedio por nucleón. Describir y analizar el comportamiento de esta última magnitud en función del número másico e inferir conclusiones con respecto a las propiedades de las fuerzas nucleares y al tipo de reacciones útiles para la obtención de energía de origen nuclear.
- Diferenciar entre los conceptos de defecto de masa y exceso de masa.
- Utilizar el diagrama N-Z para analizar la estabilidad nuclear y deducir consecuencias en relación con algunas características de los nucleidos estables
- Describir, en una primera aproximación, los modelos nucleares de capas y a partir de los mismos definir estado fundamental y estados excitados de un núcleo. Explicar cual es el mecanismo más habitual de desexcitación de un núcleo excitado.
- Aplicar los contenidos del tema a la resolución de cuestiones prácticas.



Radiactividad. Introducción a los procesos alfa, beta y gamma.

- Definir radiactividad, nucleido radiactivo, proceso radiactivo y describir los procesos radiactivos más comunes.
- Explicar la hipótesis fundamental de las desintegraciones radiactivas, definir las diferentes magnitudes que caracterizan la evolución temporal de las sustancias radiactivas y las unidades más usuales en que vienen expresadas, e interrelacionarlas.
- Deducir las leyes de evolución temporal de una muestra de una sustancia radiactiva en los diferentes casos, una sola sustancia, ramificaciones, cadenas, etc.; interpretarlas y reconocer en cada caso las características más importantes que se pueden obtener de estas leyes.
- Definir y explicar el concepto de Actividad y otras magnitudes relacionadas.
- Describir las fuentes de radiación formadas por sustancias radiactivas y distinguirlas según su origen natural o artificial y, en cada caso, analizar los puntos más importantes.
- Definir el concepto de Sección eficaz microscópica e interpretar las ecuaciones que rigen la producción de radisótopos artificiales.
- Describir los procesos alfa y beta, y la emisión de rayos gamma. Utilizar el estudio cinemático, relaciones empíricas y modelos, si ha lugar, para interpretar sus características principales.
- Analizar comparativamente los procesos alfa y beta, remarcando las analogías y diferencias en relación con,
 - tipo de proceso
 - tipo de interacción responsable
 - espectro energético de la radiación emitida
 - resultados del estudio cinemático
 - esquema de desintegración, y
 - relación entre el período de radionucleido y la energía de la radiación emitida.
- Describir y analizar los diferentes mecanismos de desexcitación de un nucleido excitado y constatar las analogías y diferencias.
- Aplicar los contenidos del tema a la resolución de cuestiones prácticas.

Módulo 2. Interacción de la radiación con la materia y detección

Interacción de la radiación cargada con la materia.

- Definir, describir y clasificar los procesos de interacción de las partículas cargadas con la materia
- Definir e interpretar físicamente las principales magnitudes que caracterizan la interacción de las partículas cargadas, emitidas por radionucleidos, con la materia. Precisar el campo de aplicabilidad de las fórmulas analíticas y de las expresiones empíricas que permiten



estimar algunas de estas magnitudes y diferenciar, si ha lugar, las partículas cargadas pesadas de los electrones y positrones

- Analizar, comparativamente, los principales mecanismos de pérdida de energía en la interacción de las partículas cargadas con la materia en relación con los fundamentos físicos del proceso, partículas o radiación producidas, energía umbral, magnitudes que los caracterizan y otros fenómenos relacionados, distinguiendo, si ha lugar, las partículas cargadas pesadas de los electrones y positrones
- Aplicar los contenidos del tema a la resolución de cuestiones prácticas.

Interacción de la radiación electromagnética con la materia.

- Definir, describir y clasificar los procesos de interacción de los fotones con la materia
- Analizar, comparativamente, los principales mecanismos de pérdida de energía en la interacción de los fotones con la materia en relación con los fundamentos físicos del proceso, partículas o radiación producidas, energía umbral, magnitudes que los caracterizan y expresiones analíticas que permiten estimarlas así como los otros fenómenos relacionados.
- Analizar los fenómenos de atenuación y absorción de la radiación electromagnética, determinar las leyes que los rigen, y definir e interpretar las magnitudes que los caracterizan.
- Aplicar los contenidos del tema a la resolución de cuestiones prácticas.

Detección y medida de las radiaciones

- Identificar los principales fenómenos físicos implicados en la detección de las radiaciones ionizantes, y asociarlos con los distintos tipos de detectores.
- Definir los conceptos de factor geométrico, eficiencia de detección y eficiencia de detector. Describir las relaciones entre ellos.
- Describir cualitativamente el proceso que tiene lugar desde que la radiación interacciona con el elemento activo del detector hasta que se obtiene una señal de medida.

Módulo 3. Fuentes, aplicaciones y protección de las radiaciones

Fuentes de radiaciones ionizantes

- Explicar la presencia de materiales radiactivos primordiales en la tierra y su distribución en la corteza terrestre, aguas y atmósfera.
- Explicar la presencia de materiales radiactivos de origen cosmogénico y su distribución en la tierra.
- Explicar la presencia de radiaciones ionizantes de origen cósmico.



- Describir las formas de generar materiales radiactivos artificiales mediante reacciones nucleares. Definir los conceptos de proyectil, blanco y reacción nuclear.
- Describir los procesos de fabricación de materiales radiactivos mediante reactores nucleares y mediante aceleradores de partículas.
- Enumerar las principales aplicaciones no energéticas de las radiaciones ionizantes, en la investigación, medicina e industria.
- Justificar las bases físicas de utilización de las radiaciones ionizantes, ya sea generadas por materias radiactivas o producidas por equipos generadores, en la biomedicina.
- Definir los conceptos de radiodiagnóstico por imagen, análisis in vitro, análisis in vivo, y radioterapia.
- Enumerar las materias radiactivas más utilizadas en las aplicaciones biomédicas.
- Justificar las bases físicas de utilización de las radiaciones ionizantes, ya sea generadas por materias radiactivas o producidas por equipos generadores en las aplicaciones industriales de medida de variables físicas de la materia, como espesor, nivel, densidad, humedad.
- Describir los equipos radiactivos más comunes utilizados para la medida de propiedades.
- Enumerar las materias radiactivas más utilizadas en las aplicaciones médicas.
- Describir la forma física y química en que se fabrican las materias radiactivas más utilizadas en medicina y en la industria.
- Definir el concepto de material radiactivo en forma especial: material radiactivo sellado o encapsulado, y material en disolución.
- Señalar la clasificación administrativa de las instalaciones que utilizan materias radiactivas o equipos de generación de radiaciones ionizantes en aplicaciones no energéticas.
- Describir el ciclo de vida de las materias radiactivas en su uso en aplicaciones en biomedicina e industria, desde su fabricación, transporte, uso, y eliminación.
- Definir el concepto de residuo radiactivo e identificar la generación de residuos radiactivos en las aplicaciones biomédicas o industriales de las radiaciones ionizantes.
- Describir el control administrativo de las instalaciones y el procedimiento de autorización de las mismas así como las limitaciones al vertido de sustancias radiactivas al medio ambiente y su vigilancia.
- Describir sucintamente la aplicación energética del uranio y el ciclo del mismo, desde su extracción minera, hasta su uso en las centrales nucleares y posterior tratamiento de los residuos.

Elementos de dosimetría. Principios básicos de protección radiológica

- Definir la magnitud fundamental dosis absorbida y su unidad de medida.



- Definir la magnitud dosis equivalente y su unidad de medida; Definir los factores de ponderación de las diversas radiaciones ionizantes que permiten calcular la dosis equivalente.
- Definir el concepto de dosis efectiva y su unidad de medida; factores de ponderación de cada tejido que permiten calcular la dosis efectiva
- Definir el concepto de tasas de dosis.
- Describir los modos de exposición a las radiaciones de las personas: radiación externa y exposición interna por incorporación de material
- Definir los conceptos de dosis efectiva por exposición externa y dosis efectiva comprometida por exposición interna.
- Reconocer los sistemas de medida de las dosis: sistemas físicos de medida de la dosis; sistema biológico de medida de la dosis, y medida de la radiactividad en muestras biológicas.
- Definir el concepto de dosímetro personal y dosímetros para vigilancia ambiental.
- Recordar los órdenes de magnitud de la dosis de origen natural
- Identificar las variables que permiten el cálculo de las dosis efectivas de exposición externa: importancia de los factores: tipo de radiación, distancia a las fuentes de radiación, blindajes de protección y tiempo de exposición.
- Identificar las variables que permiten el cálculo de las dosis efectivas de exposición interna: importancia de los factores: mecanismo de incorporación, tipo de material incorporado, tipos de radiación emitidas, metabolismo.
- Utilizar un método simple de cálculo de la dosis por exposición externa a la radiación gamma de sustancias radiactivas, en caso de fuentes puntuales.
- Aplicar un método simple de cálculo de dosis por exposición interna debida a la incorporación de material radiactivo, haciendo uso de tablas.

- Recordar la definición de la protección radiológica como técnica de prevención y protección contra las radiaciones ionizantes que permite un uso autorizado y controlado.
- Describir las herramientas básicas de la protección radiológica: conocimiento de los efectos de las radiaciones sobre los seres vivos (radiobiología), medir los campos de radiación (dosimetría); diseñar las instalaciones, equipos y fuentes de radiación y sus uso que minimice la exposición a las radiaciones; establecer un sistema de vigilancia y control administrativo de las instalaciones y del personal.
- Describir los tipos de efectos biológicos básicos de las radiaciones ionizantes, y su relación con la dosis.
- Definir los principios básicos de la protección radiológica: (1) justificación del uso de las radiaciones, (2) optimización de las medidas de protección, y (3) establecer un sistema verificable de limitación de las dosis individuales.



- Describir los principales aspectos operacionales de las instalaciones que utilizan radiaciones ionizantes: autorización administrativa; licencias del personal de operación; clasificación de las áreas de trabajo; señalización de las áreas, equipos y materias radiactivas; clasificación de los trabajadores; dosimetría personal y sistema de verificación; sistema de vigilancia de las áreas; gestión de residuos radiactivos.
- Citar la legislación básica sobre protección radiológica (Directiva 96/29 y Reglamentos) y describir su contenido.

Glosario

Actividad

Acciones que debe realizar el estudiante. Indica, asimismo, el documento donde se recogen esas acciones.

Encargo

Ejercicios, cuestiones, test, etc. que deben ser cumplimentados por los estudiantes y entregados a los profesores antes de la fecha de finalización del módulo.

Guías de estudio

Conjunto de documentos que describen el detalle de las actividades que debe realizar el estudiante. Disponible en la intranet de la asignatura.

Instrucciones

Ver Guía de Estudio.

Intranet de Asignatura

Espacio virtual compartido de acceso restringido. Se accede con un navegador estándar (Netscape o MS-IE versiones 4.x o superiores). Es el principal elemento de comunicación y organización de la asignatura.

Material de estudio

Apuntes, enunciados, libros o capítulos de libros necesarios para el seguimiento de la asignatura. Los apuntes y enunciados estarán disponibles directamente en la intranet de la asignatura. El resto se entrega al inicio de curso.

Material docente

El conjunto de todos los materiales necesarios para el seguimiento de la asignatura. Está formado por los Materiales de Estudio, las Guías de Estudio, y el Plan de Asignatura (este documento)

Módulo

Es la unidad básica de estudio y temporización de la asignatura. Cubre un conjunto de temas relacionados entre sí y lleva asociados encargos. Tiene



una fecha de inicio y otra de finalización. Durante la duración del módulo cada estudiante tiene la libertad de organizar su tiempo de acuerdo a sus posibilidades, la única excepción a esta regla son las sesiones presenciales que se realizan en fechas fijas.

Sesión presencial

Reunión entre profesores y estudiantes en un lugar y una fecha determinados. Unas se dedicarán a realizar experiencias de laboratorio y visitas, el resto tienen por función aclarar dudas, realizar controles, organizar trabajos de grupo, etc. Es obligatorio asistir.

Nota:

Este documento puede sufrir modificaciones a lo largo del desarrollo de la asignatura. En ese caso se informará a los estudiantes de los cambios introducidos y se colocará la última versión en la intranet de la asignatura.