

# INTERACCIÓN DE LA RADIACIÓN CON SISTEMAS DE INTERÉS BIOLÓGICO Y MEDIOAMBIENTAL

Curso 2011/2012

(Código: 21156098)

## 1. PRESENTACIÓN

Esta asignatura tiene como principales objetivos el conocimiento de las distintas fuentes de radiación, sus modos de interacción, los métodos de detección y sus aplicaciones en el estudio de la interacción de la radiación con los sistemas biológicos y medioambientales.

Tiene un gran contenido experimental, el estudiante deberá realizar una serie de prácticas obligatorias tutorizadas en el laboratorio de Física Nuclear de la Facultad de Ciencias y/o en el laboratorio de Física Fundamental del CSIC.

## 2. CONTEXTUALIZACIÓN

Esta es una asignatura que, dentro del Máster, tiene carácter optativo puesto que pretende proporcionar al estudiante una formación específica en conceptos y técnicas relacionados con los procesos de medida de la interacción de radiaciones ionizantes con medios materiales.

La formación avanzada que se pretende proporcionar en la asignatura, enlaza con las asignaturas habitualmente impartidas en la titulación de Física y afines, como puede ser la Física Nuclear o la Física Atómica, y proporciona una base para poder abordar posteriormente un trabajo fin de Máster en estos temas.

## 3. REQUISITOS PREVIOS RECOMENDABLES

Deberán tener conocimientos previos de Física Atómica y Nuclear, y habilidad en el manejo de sistemas experimentales.

Se recomienda que los estudiantes tengan conocimiento de inglés.

## 4. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Los principales objetivos de la asignatura son:

- Conocimiento de las distintas fuentes de radiación.
- Capacidad de manejo de los principales métodos de detección de las radiaciones ionizantes.
- Habilidad en técnicas de medida de los distintos parámetros que describen la interacción de las radiaciones ionizantes con algunos sistemas de interés biológico y/o medioambiental.



Las destrezas específicas a adquirir son:

- Saber reconocer los distintos modos de interacción de las radiaciones ionizantes.
- Saber entender qué métodos son los más apropiados para la detección de los distintos tipos de radiaciones ionizantes.
- Conocer el uso de los distintos espectrómetros tanto de radiación electromagnética como de partículas cargadas.
- Poder obtener espectros sencillos de pérdida de energía.
- Poder realizar cálculos de secciones eficaces de interacción.

Las competencias específicas a adquirir son:

- Experiencia en formación en espectrometría atómica y nuclear.
- Experiencia en el uso de detectores y herramientas de cálculo que puede desarrollar en un posible trabajo fin de máster.

## 5.CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA

### Tema 1 - Fuentes de radiación. Radiaciones ionizantes

Introducción general al tema

Las fuentes de radiación natural tienen dos orígenes: a) fuentes de origen extraterrestre (como la radiación cósmica y los nucleidos cosmogénicos) y b) fuentes de origen terrestre o nucleidos primordiales. Pero además de dichas fuentes de radiación natural en las que no intervienen los seres humanos, existen otras producidas de manera artificial en las cuales se inducen emisiones de radiaciones ionizantes, bien por medio de reacciones nucleares, generadores de rayos X o aceleradores de partículas. Las emisiones de estas fuentes de radiación pueden ser tanto de partículas cargadas (alfa, electrones, positrones) como de radiación electromagnética (X o gamma)

Esquema

- Fuentes de radiación natural
- Fuentes de radiación artificial

Orientaciones sobre los contenidos del tema

Este tema se puede estudiar con el capítulo 1 del texto recomendado.

### Tema 2 - Interacción de las radiaciones ionizantes con la materia

Introducción general al tema

Los procesos de interacción de las radiaciones ionizantes con la materia, dependerán del tipo de partícula emitida, si están cargadas o si son radiación electromagnética. Al entender estos procesos de interacción se hace más sencilla la comprensión de las bases de funcionamiento de los distintos tipos de detectores. También es interesante conocer los efectos biológicos producidos en los seres vivos, debido a estas interacciones.

Esquema

- Interacción de partículas cargadas
- Interacción de la radiación electromagnética, rayos X y rayos gamma
- Efectos biológicos de la interacción de la radiación con la materia

Orientaciones sobre los contenidos del tema

El capítulo 2 del texto recomendado contiene la mayor parte de este tema, a excepción de los efectos biológicos que serán proporcionados por el equipo docente.



### Tema 3 - Propiedades generales de los detectores de radiaciones ionizantes

#### Introducción general al tema

El funcionamiento de los detectores de radiaciones ionizantes se basa en algunos de los fenómenos y efectos descritos en el capítulo anterior. Su régimen de funcionamiento puede ser de contador, donde la información que proporcionan es solamente el número de partículas que han interactuado con ellos, o de espectrómetros, los cuales además informan de la energía con la que han llegado los sucesos ionizantes. Las características principales que describen a un detector son la eficiencia y el tiempo muerto, y en el caso de que también se pueda hacer espectroscopía con ellos la resolución energética.

#### Esquema

- Modos de trabajo de los detectores de radiación. Contadores, espectrómetros.
- Características básicas de los detectores. Eficiencia, tiempo muerto, resolución en energías.

#### Orientaciones sobre los contenidos del tema

El capítulo 4 del texto base recomendado, se ajusta bastante bien a este tema.

### Tema 4 - Espectrometría de la radiación gamma y X

#### Introducción general al tema

Para realizar espectrometría de radiación electromagnética, tanto X como gamma, los detectores más apropiados son los de centelleo y los de semiconductor. Este tipo de detectores tienen muchas aplicaciones y son muy utilizados en la actualidad.

#### Esquema

- Detectores de centelleo
- Detectores de semiconductor
- Aplicaciones

#### Orientaciones sobre los contenidos del tema

Este tema se puede estudiar con los capítulos del 8 al 12 del texto base. Además se deberá realizar alguna práctica obligatoria usando este tipo de detectores.

### Tema 5 - Espectrometría de partículas cargadas

#### Introducción general al tema

Para la espectrometría de partículas cargadas se utilizan cámaras de ionización y principalmente espectrómetros tanto magnéticos como electrostáticos. En este tema se explicarán las bases de este tipo de espectrometría.

#### Esquema

- Cámaras de ionización
- Espectrómetros magnéticos
- Espectrómetros electrostáticos

#### Orientaciones sobre los contenidos del tema

Las cámaras de ionización se pueden estudiar con el tema 5 del texto recomendado. Para el estudio de los espectrómetros, el equipo docente proporcionará algunos apuntes elaborados por ellos.

### Tema 6 - Aplicaciones de la espectrometría de electrones

#### Introducción general al tema



Para finalizar esta asignatura se ha incluido este tema, que es eminentemente experimental a desarrollar en el laboratorio. Se trata de varias aplicaciones de lo estudiado previamente.

Esquema

- Obtención de coeficientes de conversión interna
- Estudio de colisiones con átomos y moléculas
- Espectros de pérdida de energía
- Medida de secciones eficaces de colisión con sistemas de interés biológico y medioambiental

Orientaciones sobre los contenidos del tema

Al este tema experimental, al estudiante se le proporcionarán las herramientas necesarias para poder desarrollarlo.

## 6.EQUIPO DOCENTE

Véase Colaboradores docentes.

## 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. Y en esta asignatura, también es esencial la realización de prácticas presenciales obligatorias.

Para el trabajo autónomo y la preparación de la asignatura los estudiantes disponen de unos textos básicos que se adaptan 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, los objetivos de aprendizaje, bibliografía complementaria.
- Materiales complementarios, con esquemas y presentaciones de contenidos en algunos de los temas del programa.

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.

Para la realización de los créditos experimentales, los estudiantes deberán acudir a los laboratorios para realizar las prácticas tutorizadas. En función del número de estudiantes se harán uno o varios grupos. Los horarios de los grupos de informarán a través de la plataforma virtual.

## 8.BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ISBN(13): 9780471617617  
Título: RADIATION DETECTION AND MEASUREMENTS (2nd ed.)  
Autor/es: Glenn F. Knoll ;  
Editorial: JOHN WILEY AND SONS

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación



Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

#### Comentarios y anexos:

El libro recomendado como bibliografía básica contiene la mayor parte de los contenidos teóricos del curso. Siendo un texto fundamental para el estudio de los procesos de detección de las radiaciones ionizantes.

Para el desarrollo de la parte experimental y más aplicada de la asignatura, el equipo docente proporcionará el material necesario.

### 9.BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

ISBN(13): 9780121378059

Título: ELECTRON SPECTROSCOPY: THEORY, TECHNIQUES AND APPLICATIONS

Autor/es: C.R. Brundle ;

Editorial: : ACADEMIC PRESS

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

ISBN(13): 9780201055320

Título: BUILDING SCIENTIFIC APPARATUS :

Autor/es: Coplan, Michael A. ; Davis, Christopher C. ;

Editorial: ADDISON-WESLEY

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

ISBN(13): 9780444871077

Título: GAMMA- AND X-RAY SPECTROMETRY WITH SEMICONDUCTORS DETECTORS

Autor/es: Helmer, Richard G. ;

Editorial: NORTH HOLLAND

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico



ISBN(13): 9783540173861

Título: TECHNIQUES FOR NUCLEAR AND PARTICLE PHYSICS EXPERIMENTS :

Autor/es: William R Leo ;

Editorial: Springer

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

### Comentarios y anexos:

Los contenidos de la asignatura que no están en el texto base, se proporcionarán a los estudiantes por el equipo docente.

Como complemento al libro recomendado, se pueden manejar los siguientes textos:

Techniques for Nuclear and Particle Physics

Este libro es muy didáctico y contiene casi todo el temario, con un nivel muy parecido al que se pide en esta asignatura. Podría ser una alternativa al texto base.

Gamma- and X-ray spectrometry with semiconductor detectors

Este libro sólo contiene, y de una manera muy exhaustiva, lo referente a espectrometría gamma con detectores de semiconductor. Esta indicado para los estudiantes que quieran profundizar en este tema.

Building scientific apparatus

Resulta un buen complemento para todos aquellos que quieran desarrollar una labor experimental, aunque va más allá de los objetivos de esta asignatura.

Electron spectroscopy: Theory, techniques and applications

Se trata de un libro clásico y básico sobre la espectroscopia de electrones y sus aplicaciones. Más extenso de los contenidos de la asignatura.

## 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, guiones de prácticas.

Además como está asignatura tiene una parte experimental, los estudiantes harán uso de los materiales necesarios en los laboratorios donde se realicen las prácticas.

## 11. TUTORIZACIÓN Y SEGUIMIENTO

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



*Profesor: Gustavo García Gómez-Tejedor*  
*E-mail: g.garcia@iff.csic.es*  
*Teléfono: 91 561 6800*  
*Horario: Lunes, de 16 a 20 h*

*Profesora: Amalia Willart Torres*  
*E-mail: awillart@ccia.uned.es*  
*Teléfono: 91 398 7184*  
*Horario: Martes, de 16 a 20 h*

## 12.EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES

Esta asignatura se evaluará mediante pruebas de evaluación continuada *on line* en la plataforma virtual, para los contenidos teóricos.

Las fechas para realizar las pruebas, se anunciarán en la plataforma virtual.

También contará para la evaluación el desarrollo y la memoria de las prácticas realizadas.

La nota final será el 50% procedente de las pruebas de evaluación continua tutorizada y el 50% procedente de las prácticas.

## 13.COLABORADORES DOCENTES

- GUSTAVO GARCÍA GÓMEZ-TEJEDOR

