

# Introducción a la Física Nuclear y a la Radiactividad

## Información del Plan Docente

**Titulación:** Máster Universitario en Protección Radiológica Ambiental

**Código:** 12054

**Tipo:** Obligatoria

**Créditos:** 3

**Curso:** 1

**Semestre:** 1

**Profesorado:** Jesús García Rubiano (ULPGC), Pablo Martel Escobar (ULPGC), Héctor Eulogio Alonso Hernández (ULPGC), y Nadia Yahlali Haddou (UVEG).

## 1. Profesor/es responsable/s

Dr. Jesús García Rubiano.

Departamento de Física. Universidad de las Palmas de Gran Canaria.

+34 928 454495

jesus.garciarubiano@ulpgc.es

<https://www.ulpgc.es/departamentos/dfis>

## 2. Lenguas de impartición

### 2.1. Lenguas vehiculares

Castellano

### 2.2. Lenguas de apoyo

- Castellano
- Inglés

## 3. Contextualización

### Asignatura

La asignatura "Introducción a la física nuclear y a la radiactividad" proporciona una comprensión profunda de los principios fundamentales de la radiactividad y la energía nuclear. Los estudiantes explorarán los constituyentes y propiedades de los núcleos, así como la naturaleza de las fuerzas nucleares que actúan en ellos. Se familiarizarán con los diferentes tipos de desintegraciones radiactivas y aprenderán a aplicar las leyes que rigen su evolución temporal, calculando la actividad y comprendiendo las radiaciones emitidas.

Además, se estudiarán los esquemas de desintegración radiactiva de los radionucleidos y sus espectros energéticos. Se analizarán los principales mecanismos de interacción de la radiación con la materia, junto con sus aplicaciones generales. Los estudiantes también adquirirán conocimientos sobre las unidades y magnitudes empleadas en radiactividad y protección radiológica.

La asignatura abordará el origen de las fuentes de radiactividad ambiental, tanto naturales como artificiales, y los problemas medioambientales asociados. Se enseñarán criterios para el control y vigilancia de la radiactividad en el ambiente, así como el impacto ambiental de las instalaciones de producción de energía nuclear y el ciclo del combustible.

Finalmente, se aplicarán modelos de estructura atómica y nuclear para explicar el origen y la naturaleza de las radiaciones, justificando la obtención de energía nuclear. Esta asignatura proporciona una base sólida para aquellos interesados en la física nuclear, la protección radiológica y la industria de la energía nuclear. Por lo tanto, esta asignatura ayudará al alumnado a adquirir los resultados de aprendizaje específicos de la asignatura y aquellos generales del plan de estudios del que forma parte.

#### Profesorado

El Dr. Pablo Martel Escobar es Catedrático de Universidad en la Universidad de las Palmas de Gran Canaria. Lleva más de 35 años impartiendo docencia relacionada con materias básicas de Física en todos los niveles de la enseñanza universitaria. Sus líneas de investigación están vinculadas a la física atómica y nuclear y en particular a la radiactividad de origen natural.

El Dr. Jesús García Rubiano es Catedrático de Universidad en la Universidad de las Palmas de Gran Canaria. Lleva 30 años impartiendo docencia relacionada con materias básicas de Física y de Física Nuclear en distintos niveles de la enseñanza universitaria. Con experiencia en la industria nuclear, sus líneas de investigación han estado vinculadas a la física atómica y nuclear y a las radiaciones ionizantes.

El Dr. Héctor Eulogio Alonso Hernández es Profesor Titular en la Universidad de las Palmas de Gran Canaria. Lleva más de 30 años impartiendo docencia relacionada con materias básicas de Física en todos los niveles de la enseñanza universitaria. Sus líneas de investigación siempre están vinculadas a la física atómica y nuclear y en particular a la radiactividad de origen natural y al gas radón.

La Dra. Nadia Yahlali Haddou es Profesora Titular del Departamento de Física Atómica, Molecular y Nuclear en la Universitat de València Estudi General (UV). Imparte docencia en los Grados de Física y Química y los Màsters de Física Avanzada (asignaturas de Física Nuclear Experimental y Técnicas Experimentales para la Física Nuclear y de Partículas) y en el Máster de Física Médica. Es investigadora del IFIC y del Laboratorio de Radioactividad Ambiental (Proyecto TRITIUM).

## **4. Requisitos**

No se han establecido requisitos para esta asignatura.

## **5. Recomendaciones**

Se recomiendan conocimientos previos de Física y Matemáticas a nivel de grado universitario de Ciencias o Ingenierías.

## **6. Competencias**

Los resultados de aprendizaje que se adquirirán al superar esta asignatura son los siguientes:

CN1: Poseer y comprender conocimientos sobre las radiaciones ionizantes que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación en el campo de la radiactividad ambiental.

CN4: Caracterizar y comprender los diferentes procesos básicos que actúan y regulan la distribución y destino de los radionucleidos en el medio hídrico, el suelo y la atmósfera.

HA1: Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

HA2: Identificar y aplicar las tecnologías, herramientas y técnicas en el campo de la protección radiológica ambiental.

HA3: Identificar, enunciar y analizar integralmente los problemas derivados de la radiactividad ambiental.

HA4: Ser capaz de aplicar los conceptos científicos y herramientas de tratamiento de datos adecuadas en el diagnóstico y solución de problemas derivados de la radiactividad ambiental.

HA5: Poseer habilidades básicas de métodos de instrumentación y técnicas de tratamiento de datos para la determinación de magnitudes relevantes para el análisis de problemas derivados de la radiactividad ambiental.

CM1: Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

CM2: Integrar la protección radiológica en el marco ambiental y del desarrollo sostenible.

CM5: Plantear de forma práctica, según la legislación ambiental aplicable, los adecuados instrumentos de gestión ambiental y de evaluación de riesgos radiológicos ambientales.

## **7. Contenidos**

### **Bloque 1. Elementos de Física Atómica y Nuclear Básica**

1. Introducción: Nomenclatura y fenomenología previa.
2. Modelo Nuclear del átomo. Estructura atómica. Absorción y emisión de energía por los átomos. Espectros atómicos.
3. Estructura del núcleo atómico. Fuerzas nucleares. Números atómico y másico. Isótopos. Nomenclatura nuclear.
4. Equivalencia masa-energía. Defecto de masa y Energía de Enlace.

### **Bloque 2. Radiactividad**

5. Concepto de radiactividad. Tipos de desintegración radiactiva. Radiación  $\alpha$ ,  $\beta$  y  $\gamma$ .
6. Ley de la Desintegración radiactiva. Actividad de una fuente radiactiva. Cadenas radiactivas. Equilibrio radiactivo. Leyes de Bateman.
7. Fuentes de radiactividad ambiental: natural y artificial. Series radiactivas naturales. Rayos cósmicos.

### **Bloque 3. Interacción Radiación Materia.**

8. Interacción de la radiación con la materia.
9. Poder de frenado. Fórmula de Bethe-Bloch.
10. Propiedades de la ionización. Curva de Bragg. Alcance y Straggling.
11. Interacción de partículas neutras (RX, fotones, neutrones) con la materia. Atenuación de fotones y coeficiente másico de atenuación.
12. Magnitudes y unidades.

### **Bloque 4. Energía Nuclear**

13. Tipos de reactores.
14. Ciclo del combustible nuclear.
15. Impacto ambiental de la energía nuclear.

## **8. Metodología docente**

- MD1 Clase magistral participativa
- MD3 Resolución y discusión en grupo de problemas y ejercicios prácticos
- MD4 Tutorías individuales o colectivas, con interacción profesorado-estudiantes
- MD5 Planteamiento, realización, tutorización y presentación de trabajos
- MD6 Evaluaciones y exámenes

## **9. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes**

### **9.1. Actividades**

La evaluación de la adecuada adquisición de los resultados de aprendizaje establecidos en la asignatura se realizará mediante la aplicación de una serie de procedimientos objetivos, descritos más abajo.

#### **Actividades de trabajo presencial (30 Horas)**

##### 1. Sesiones de teoría

Descripción: AF7 Sesiones de teoría (virtual síncrona). Metodología: MD1 Clase magistral participativa. En estas clases se presentarán y explicarán los contenidos de las unidades didácticas que componen la asignatura mediante el método expositivo. Se recomendará material didáctico que habrá de utilizar el alumnado para preparar de forma autónoma los contenidos.

Horas: 20

Criterios de evaluación: Sin evaluación.

##### 2. Sesiones de resolución de problemas

Descripción: AF8 Sesiones de resolución de problemas y/o casos prácticos (virtual síncrona). Metodología: MD2 Aulas de informática. MD3 Resolución y discusión en grupo de problemas y ejercicios prácticos. En estas clases se realizarán actividades prácticas orientadas a la adquisición de destrezas e integración de los contenidos de la asignatura.

Horas: 4

Criterios de evaluación: SE2 Presentación de memorias e informes prácticos y de resolución de problemas. Se valorará individualmente para cada alumno la adecuación de los procedimientos aplicados para resolver los problemas propuestos y la exactitud de los resultados obtenidos, así como la eficacia del formato de presentación y la claridad de exposición oral y/o escrita. Se evalúan los resultados de aprendizaje CN1, CN4, HA1, HA2, HA3, HA4, HA5.

### 3. Sesiones de tutoría

Descripción: AF10 Apoyo a las actividades académicas (virtual síncrona). Finalidad: aprendizaje conceptual, aprendizaje de destrezas. Metodología: MD4 Tutorías individuales o colectivas, con interacción profesorado-estudiantes. Estas sesiones se dedicarán a discutir y resolver las dudas concretas que puedan surgir entre el alumnado.

Horas: 2

Criterios de evaluación: Sin evaluación

### 4. Examen

Descripción: AF11 Evaluación y autoevaluación (virtual síncrona). Metodología: MD6 Evaluaciones y exámenes. Se realizará un examen escrito, en el que se plantearán varios problemas y cuestiones de aplicación directa de la teoría vista en la asignatura. La obtención de una nota mínima igual a 5,0 es un requisito para poder aprobar la asignatura.

Horas: 4

Criterios de evaluación: SE1 Pruebas escritas individuales de conocimientos y de resolución de ejercicios y casos prácticos. El criterio básico de corrección serán la adecuación de los procedimientos aplicados en la resolución de los problemas propuestos, y la exactitud de la solución obtenida. Se evalúan los resultados de aprendizaje CM1, CM2, y CM5

## **Actividades de trabajo no presencial (45 Horas)**

### 1. Actividades académicas dirigidas

Descripción: AF9 Actividades académicas dirigidas. Metodología: MD5 Planteamiento, realización, tutorización y presentación de trabajos. Se propondrá un trabajo, con la finalidad que el alumnado aplique los conocimientos adquiridos durante la asignatura a la resolución de un caso práctico. Se redactará un informe que será entregado y presentado ante el conjunto de la clase.

Horas: 8

Criterios de evaluación: SE3 Presentación y defensa de trabajos tutelados. Se valorará la estructura y formato de los trabajos entregados, así como la corrección de los resultados. Se evalúan los resultados de aprendizaje CN1, CN4, HA1, HA2, HA3, HA4, HA5, CM1, CM2, y CM5.

### 2. Trabajo autónomo del estudiante

Horas: 37

Criterios de evaluación: Sin evaluación

La calificación final de esta asignatura se calculará ponderando los resultados de las siguientes actividades de evaluación, teniendo en cuenta las observaciones indicadas al pie de la tabla. Para

que la asignatura pueda considerarse superada, dicha calificación final debe ser igual o superior a 5,0 en la escala de 0 a 10.

Actividades de evaluación	Peso sobre la calificación final	Recuperable (Sí/No)	Nota mínima*	Nota de validación**
Pruebas escritas individuales de conocimientos y de resolución de ejercicios y casos prácticos	50%	Si	5,0	
Presentación de memorias e informes prácticos y de resolución de problemas	20%	no	no	
Presentación y defensa de trabajos tutelados	30%	Si	5,0	

\* La nota mínima es la calificación exigida para que el elemento de evaluación se considere en la nota media (con su peso correspondiente). Si no se supera, puntuará con 0 puntos. El estudiante puede aprobar la asignatura si la calificación final es suficiente.

\*\* La nota de validación es la calificación exigida para que el elemento de evaluación se considere en la nota media (con su peso correspondiente). Si no se supera, puntuará con 0 puntos. El estudiante no puede aprobar la asignatura.

## 9.2. Mejora de la calificación

No se contempla la mejora de la calificación.

## 9.3. Fraude en elementos de evaluación

De acuerdo con el artículo 37 del Reglamento académico, la realización que se demuestre fraudulenta de alguno de los elementos de evaluación incluidos en las guías docentes de las asignaturas puede conllevar, a criterio del profesorado, la calificación final de «suspense 0» de la asignatura. La existencia de un fraude también puede ser motivo de apertura de un expediente disciplinario contra el estudiante infractor.

# 10. Recursos, bibliografía y documentación complementaria

## Bibliografía básica

1. Radiaciones ionizantes: utilización y riesgos. Volumen I. Instituto de Técnicas Energéticas (INTE). Xavier Ortega Aramburu, ed., Jaume Jorba Bisbal, ed. Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona. 1996.
2. Antonio Ferrer Soria. Física nuclear y de partículas. 3a ed. Universitat de València. 2015.
3. Física nuclear y de partículas: problemas resueltos. María Shaw Martos, Amalia Willliart Torres. 2013.
4. Kenneth S. Krane. Introductory Nuclear physics. John Wiley & Sons.

5. James E. Turner. Atoms, Radiation, and Radiation Protection. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA.

### Bibliografía complementaria

1. Detecting Environmental Radioactivity. Manuel García León. Springer. 2022.
2. <https://www-nds.iaea.org/relnsd/vcharthtml/VChartHTML.html>
3. [IAEA Nuclear Data Services](#)

### Otros recursos

Material disponible en la página web de la asignatura en Aula Digital y material didáctico suministrado por el profesorado.

«La descarga, difusión, distribución o divulgación de la grabación de las clases y particularmente su compartición en redes sociales o servicios dedicados a compartir apuntes atenta contra el derecho fundamental a la protección de datos, el derecho a la propia imagen y los derechos de propiedad intelectual. Estos usos se consideran prohibidos y podrían generar responsabilidad disciplinaria, administrativa y civil al infractor. Únicamente se autoriza la reproducción de las clases virtuales registradas en los medios proporcionados por la Universidad y sólo a través de Aula digital».

## **11. Adenda: adaptación docente a un cierre de las instalaciones universitarias**

No se prevén adaptaciones.