

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.

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:

1. Distinguir los constituyentes y propiedades de los núcleos, así como la naturaleza de las fuerzas nucleares.

2. Identificar los diferentes tipos de desintegraciones radiactivas. Utilizar las leyes que rigen la evolución temporal de las sustancias radiactivas para el cálculo de su actividad y las principales radiaciones emitidas
3. Identificar los esquemas de desintegración radiactiva de los diferentes radionucleidos, así como sus espectros energéticos.
4. Distinguir entre los principales mecanismos de la interacción de la radiación con la materia, así como conocer cuáles son las aplicaciones generales de estos procesos.
5. Identificar las distintas unidades que se utilizan en radiactividad, y las magnitudes empleadas en el área de la protección radiológica.
6. Identificar el origen de las fuentes de radiactividad ambiental, tanto naturales como artificiales.
7. Identificar los problemas medioambientales derivados del uso de radiaciones ionizantes naturales, así como las de origen antropogénico.
8. Enumerar y aplicar los criterios generales para el control y vigilancia de la radiactividad en el ambiente
9. Reunir los conocimientos básicos acerca de la energía nuclear. Analizar el impacto ambiental de las instalaciones de producción de energía y el ciclo del combustible nuclear.
10. Aplicar los modelos de la estructura atómica y nuclear para explicar el origen y naturaleza de las radiaciones atómicas y nucleares y justificar la obtención de la energía nuclear.

Los resultados de aprendizaje de la titulación relacionados directamente con la asignatura son los siguientes:

Conocimientos: CN1, CN4

Habilidades: HA1, HA2, HA3, HA4, HA5

Competencias: CM1, CM2, CM5

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 α , β y γ .
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.

Los exámenes de la asignatura se realizan bajo la supervisión del programa de vigilancia de exámenes Smowl. Por ello, es necesario estar de alta en el sistema y conectarse al mismo para hacer la prueba. La falta de conexión supone automáticamente la no superación del examen y la calificación de 0.

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.

Monitorización de la evaluación a distancia: Software de vigilancia de exámenes

En el momento de la matrícula, el alumnado se compromete a cumplir las condiciones establecidas para la vigilancia de exámenes.

Condiciones de vigilancia de exámenes

Para asegurar que las pruebas de evaluación se realizan con las máximas garantías y con el mínimo riesgo de fraude, el alumnado se compromete a:

- Identificarse mediante DNI, NIE, pasaporte, carnet universitario u otro medio fiable.
- Aceptar las medidas adoptadas por el profesorado para evitar el fraude en la evaluación, como la limitación del uso de dispositivos electrónicos, libros, apuntes y otros objetos disponibles.
- Cumplir lo establecido en la normativa sobre fraude académico en los procesos de evaluación de la **UIB (<https://seu.uib.cat/fou/acord/13651/>)**

Específicamente, en el caso del MPRA:

Instalarse, al inicio del año académico, el software que facilitado por la universidad para la vigilancia de exámenes (Proctoring).

Contar con dos cámaras (una de ellas puede ser la del móvil).

Para asegurar la calidad de las enseñanzas a distancia, el MPRA dispone de un software de vigilancia de exámenes para las evaluaciones no presenciales (Smowl)

Este programa está integrado en el Aula digital de cada asignatura y se utiliza para todas las evaluaciones de esta asignatura. Los registros y los resultados de las pruebas quedan grabados en el Aula digital, donde se almacenan durante dos años. Los registros de incidencias y la captura de imágenes durante las pruebas quedan guardados en la plataforma del software durante un año.

Para que la vigilancia durante las evaluaciones funcione correctamente, el alumnado, al inicio del año académico, debe comprometerse a instalar en su ordenador el software que facilitado para la vigilancia de exámenes (Proctoring) y a contar con dos cámaras, ya que el funcionamiento de este software permite:

- La detección de suplantación mediante la verificación de la identidad de los alumnos y la monitorización biométrica durante la prueba.
- La detección de elementos distintos a los necesarios para realizar la evaluación: libros, otras pantallas, intercambiadores de información, programas activos, control de navegación web, uso de comandos de copiar-pegar y de máquinas virtuales, mediante la monitorización del ordenador.

- La detección de otras personas distintas a la evaluada mediante la monitorización del entorno utilizando una segunda cámara (que puede ser la del móvil).
- La detección de alteraciones de audio y objetos, para garantizar que los alumnos no reciben ayuda externa durante la realización de la prueba; el micrófono se activa cada vez que detecta un ruido que supera el umbral definido y, una vez activado, graba durante 20 segundos y la grabación se almacena como incidencia.
- La supervisión automática, que se inicia cada vez que el usuario comienza una actividad en línea; el sistema graba imágenes cada 60 segundos, además de las incidencias detectadas durante toda la prueba; la información se guarda durante un año en los servidores de la empresa y el acceso a estas imágenes está restringido siguiendo los protocolos de seguridad de la empresa.
- La disponibilidad del informe de incidencias para el profesorado tras la realización de la prueba.
- La realización de todas las evaluaciones con la supervisión por parte del profesorado de la asignatura; todo el alumnado, además del profesorado, se conecta al mismo tiempo y lleva a cabo la prueba en el mismo horario.

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	50%	Si	5,0	

resolución de ejercicios y casos prácticos				
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. Condiciones de uso de la IA

Se pueden utilizar asistentes con inteligencia artificial en actividades de evaluación, pero únicamente con autorización previa del profesor y de acuerdo con las condiciones establecidas sobre cómo deberá indicarse el uso de estas herramientas en el trabajo (texto, código, presentaciones, etc.).

Herramientas autorizadas: Microsoft Copilot, ChatGPT, Grammarly, Perplexity, Claude u otras herramientas similares aprobadas por el profesor.

Contextos de uso aceptable: revisión de textos, realización de gráficos, etc., en general usos que ayuden al estudiante a mejorar las memorias y/o presentaciones de trabajos.

Contextos de uso no aceptable: responder cuestionarios, realizar cálculos, etc., en general usos que suplanten las actividades que debe realizar el estudiante para alcanzar los resultados de aprendizaje.

Requisitos de citación y declaración. Cuando se utilicen herramientas de IA, se deberá indicar claramente:

- El nombre y la versión de la herramienta.
- La finalidad específica del uso.
- La parte del trabajo en la que se ha aplicado.

El uso no autorizado o indebido de la IA se considerará fraude académico.

La ausencia de declaración de uso se considerará una conducta contraria al Código de integridad.

9.4. Fraude en elementos de evaluación

De acuerdo con el Acuerdo normativo 15418, de 26 de marzo de 2024, por el que se aprueba la normativa sobre comportamientos constitutivos de fraude académico y comportamientos contrarios al Código de integridad en los procesos de evaluación de la Universidad de las Illes Balears, se aplicarán las siguientes consecuencias: (a) en caso de fraude académico, se abrirá un procedimiento disciplinario; (b) en caso de comportamiento contrario al Código de integridad, se calificará con «0» el elemento de evaluación en cuestión, y este perderá, en su caso, la condición de recuperable.

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 Willart 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](https://www.iaea.org/Data/DataServices)

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.