Universidad de Navarra

Radioactivity

Guía docente 2026-27

PRESENTACIÓN

La radiactividad es un fenómeno natural que consiste en la emisión de energía por parte de los núcleos atómicos. Tras su descubrimiento en 1896 por parte de Henri Becquerel, fue el matrimonio formado por Pierre y Marie Curie quienes iniciaron la explicación del nuevo fenómeno como una propiedad de los átomos. Los tres recibieron el Premio Nobel de Física del año 1903.

El descubrimiento de este fenómeno como una fuente de energía ha llevado al desarrollo de centrales nucleares para el suministro energético. También se han aplicado las radiaciones en otros campos científicos, entre los que destaca la medicina. Se han empleado radiaciones para el tratamiento del cáncer, y también para la obtención de imágenes médicas para el diagnóstico (tomografía axial computarizada, tomografía por emisión de positrones). Junto con los aspectos energéticos, los aspectos sociales son importantes, debido a la consideración en la opinión pública de la radiactividad como un fenómeno "peligroso" para el medioambiente y, en particular, para los seres vivos. Sin duda, a ello han contribuido algunos desastres como el de Chernobil (antigua Unión Soviética) en 1986, o, más recientemente, el accidente de la central nuclear de Fukushima (Japón), en 2011.

En este curso estudiaremos la radiactividad como un fenómeno que sucede en la naturaleza. Veremos también que se pueden generar radiaciones de manera artificial, y estudiaremos algunos mecanismos. Las radiaciones se emplean habitualmente en multitud de aplicaciones de lo más diverso. Incidiremos especialmente en el efecto de las radiaciones en los seres vivos y en el medio ambiente, y estudiaremos algunos problemas que el mal uso de las radiaciones puede producir sobre el medio ambiente.

El curso se estructura en dos grandes bloques. El primero estará dedicado a proporcionar los fundamentos físicos para entender este fenómeno, estudiar sus efectos en la materia (particularmente en la materia viva), y cuantificar estos efectos. El segundo bloque se centrará en los aspectos medioambientales de la presencia, la protección, y el uso de las radiaciones.

El curso se impartirá en inglés.

- **Titulación**: Grado en Ciencias Ambientales, Grado en Biología, Grado en Química
- **Módulo/Materia**:
- **ECTS**: 3
- **Curso, semestre**: A elegir en tercero o cuarto. Segundo semestre
- **Carácter**: Optativo
- **Profesorado**:
- **Idioma**: Inglés
- **Aula, Horario**: Aula 15 / Viernes de 8 a 10 a.m.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Competencias)

Competencias básicas

Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.

Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

Planificar y organizar el tiempo y gestionar la propia formación continua, actualizando el conocimiento de las innovaciones del ámbito científico y saber analizar las tendencias de futuro.

Competencias generales

Pensar de forma integrada y abordar los problemas desde diferentes perspectivas. Tener razonamiento crítico. Aportar soluciones a problemas en el ámbito científico.

Trabajar en equipo, seleccionar y elegir la metodología de trabajo y distribución de funciones. Saber escuchar y hacer uso de la palabra con intervenciones positivas y constructivas.

Fomentar el sentido de responsabilidad hacia la vida, el medio ambiente y el ecosistema, con sentido ético. Buscar información, evaluarla, así como analizar, sintetizar, resumir, comunicar, citar y presentar trabajos.

Comunicar de forma escrita y oral sobre temas relacionados con la profesión con un estilo y lenguaje adecuado a la situación y al interlocutor.

Usar correctamente el método de inducción. Ser capaz de generalizar el conocimiento obtenido en una ocasión a otros casos u ocasiones semejantes que puedan presentarse en el futuro.

Competencias específicas (Biología)

Actualizar autónoma y permanentemente los conocimientos e integrar los nuevos descubrimientos en su contexto adecuado.

Comprender, analizar críticamente, discutir, escribir y presentar argumentos científicos, tanto en castellano como en inglés, como lengua de referencia en el ámbito científico.

Profundizar en aspectos relacionados con el medio ambiente, en el ámbito de la biodiversidad, funcionamiento y gestión de ecosistemas; con la biomedicina, a nivel de los análisis clínicos y citogenéticos; u otros relacionados con la Biología.

Competencias específicas (Química)

Conocer los aspectos principales de terminología Química, nomenclatura, convenios y unidades empleados en las diversas áreas de la Química, así como la importancia de la Tabla Periódica y la variación periódica de las propiedades de los elementos según su ubicación en la misma.

Conocer los elementos químicos y sus compuestos -orgánicos, inorgánicos y organometálicos- más relevantes, y los grupos funcionales en moléculas orgánicas, así como sus propiedades, aplicaciones y principales vías de obtención o rutas de síntesis.

Universidad de Navarra

Conocer las características de los estados de la materia.

Conocer los tipos de reacciones Químicas, además de su cinética y catálisis. Comprender la aplicación de las reacciones a los procedimientos usados en el análisis químico para identificar, caracterizar y determinar los compuestos químicos.

Analizar los principios de disciplinas diversas tales como la termodinámica, la mecánica cuántica, la espectroscopía y la electroquímica. Conocer sus aplicaciones en Química, su papel en la descripción de estructura y propiedades de átomos y moléculas o su función en técnicas de investigación analítica o estructural.

Conocer los materiales más relevantes, sus propiedades, en función de su composición Química y estructura. Identificar las diversas técnicas de análisis y de determinación estructural.

Competencias propias de la asignatura

This course will be taught in English. It is expected from the students to have different interests, so this year the scope of the course will be quite wide. On the first part of the course we will focus on the physical aspects of radiations. The second part will be dedicated to the environmental aspects of the presence of radiation: its presence in nature as well as the use of both natural and artificially produced radiation in different fields such as industrial or medical.

Prerequisites for this course are the knowledge of physics and mathematics at a first course university level.

Competences to be acquired at the end of the course are:

1. Understanding of the radiactivity phenomenon as a way atomic nucleii lose energy,
2. Understanding of the way radiations interact with matter, and ability to quantify the radiation effect in a medium through the concept of absorbed dose
3. Knowledge of the effects of radiation in living beings (biological effects),
4. Knowledge of the presence and uses of radiation and the means to protect people and environment against its harmful effects,
5. Knowledge of the radioactive pathways,
6. Radioactive contamination and management of radioactive waste.

PROGRAMA

Part A: Radiation physics

1. Introduction
2. Atomic and nuclear structure
3. Radioactivity and radioactive transformations
4. Interaction of photons with matter
5. Interaction of electrons with matter
6. Radiological quantities
7. Detection and measurement of ionizing radiation
8. Biological effects of radiation
9. Practical session: detection of a, b, and g radiation
10. Biological basis of radiation protection

Part B: Environmental radioactivity

1. Radiation protection standards
2. Atmospheric pathways
3. Terrestrial and aquatic pathways
4. Natural radioactivity
5. Production and reprocessing of nuclear fuels

6. Power reactors
7. Nuclear weapons
8. Various other sources of exposure
9. Radioactive waste management
10. Experience with radioactive contamination due to accidents
11. Methods of environmental surveillance
12. Radiological assessment and its application to dose reconstruction
13. Remediation of contaminated sites
14. Radiation exposure and risks: Some contemporary social aspects

ACTIVIDADES FORMATIVAS

Sesión práctica de laboratorio con manejo de fuentes radiactivas alfa, beta y gamma (legalmente exentas). Se estudiarán materiales y espesores para diseñar blindajes adecuados a cada tipo. La sesión práctica se relacionará con los fundamentos de interacción radiación - materia, y con las bases físicas de la detección, todo ello explicado previamente. Se empleará un detector contador Geiger-Müller para llevar a cabo la práctica.

Visita a las instalaciones radiactivas de radioterapia y medicina nuclear, en la Clínica Universidad de Navarra (sede de Pamplona).

EVALUACIÓN

El 75% de la nota se corresponderá con la evaluación de un examen final. La sesión práctica y su memoria contribuirá con un 10%, y el restante 15% valorará tras la exposición en clase de un tema. Esta exposición tiene carácter obligatorio.

CONVOCATORIA ORDINARIA

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

HORARIOS DE ATENCIÓN

Dr. Sara Levay (slevay@unav.es)

- Despacho: Dpto. de Física y Matemática Aplicada, Edificio Los Castaños.
- Horario de tutoría: Viernes de 10 a 12.

BIBLIOGRAFÍA

Part A:

Khan, F. M. "The physics of radiation therapy", 5th ed. (2014). Part I, topics 1 - 8, except chapter 4. These chapters in the book cover the essentials of radioactivity at an undergraduate level. Mathematics are also required at a level of first courses in University. Although the whole book is written as an introduction for professionals working in radiation onology departments in hospitals, part I is quite general and can be useful for a wide variety of students interested in radaition physics.

Universidad de Navarra

Part B:

Eisenbud, M., Gesell, T. M. "Environmental radioactivity", 4th ed. (1997). This book is quite comprehensive and covers many different topics of radioactivty in the environment.