22-23

CUARTO CURSO

# GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA

# PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

**CÓDIGO 68014048**

UNED

22-23

**PROTECCIÓN RADIOLÓGICA**

**CÓDIGO 68014048**

# ÍNDICE

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN
REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA ASIGNATURA
EQUIPO DOCENTE
HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE
TUTORIZACIÓN EN CENTROS ASOCIADOS
COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE
RESULTADOS DE APRENDIZAJE
CONTENIDOS
METODOLOGÍA
SISTEMA DE EVALUACIÓN
BIBLIOGRAFÍA BÁSICA
BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA
RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA
PRÁCTICAS DE LABORATORIO

| | |
|---|---|
| Nombre de la asignatura | PROTECCIÓN RADIOLÓGICA |
| Código | 68014048 |
| Curso académico | 2022/2023 |
| Departamento | INGENIERÍA ENERGÉTICA |
| Título en que se imparte | GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA |
| CURSO - PERIODO | - CUARTO CURSO<br>- SEMESTRE 2 |
| Título en que se imparte | GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES |
| CURSO - PERIODO | - CUARTO CURSO<br>- SEMESTRE 2 |
| Tipo | OPTATIVAS |
| Nº ETCS | 5 |
| Horas | 125.0 |
| Idiomas en que se imparte | CASTELLANO |

## PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

El uso de las radiaciones ionizantes es una práctica extendida más allá de la Ingeniería Nuclear propiamente dicha. Desde su descubrimiento en el siglo XIX en forma de rayos X sus aplicaciones no han cesado de crecer en numerosos campos de la ciencia, desde producción de energía a la medicina pasando por un sinfín de aplicaciones. La actitud hacia el uso de esas radiaciones y la exposición durante el mismo es algo que ha cambiado fuertemente con el paso del tiempo conforme se van conociendo sus efectos en el cuerpo humano. Actualmente está claro que el uso incontrolado de las radiaciones ionizantes puede ser severamente perjudicial para los organismos vivos y es por ello que la protección frente a estas radiaciones se ha establecido como una disciplina imprescindible para el trabajo con radiaciones.

La protección radiológica se define por tanto como la disciplina que estudia el uso seguro de las radiaciones ionizantes. Este uso seguro se entiende tanto para las personas como el medio ambiente, y en casos extremos también a los mecanismos artificiales. Con una concepción tan genérica, la Protección Radiológica se convierte en una de las disciplinas más importantes de la Ciencia e Ingeniería Nuclear dado su extenso campo de aplicación. Todos los trabajadores expuestos a las radiaciones ionizantes deben tener unas nociones mínimas de esta disciplina y para todas las instalaciones a partir de una cierta presencia de radiaciones se hace obligatorio en España el contar con personal especialmente licenciado por las autoridades pertinentes (Consejo de Seguridad Nuclear) por su conocimiento de la Protección Radiológica aplicada.

En el caso concreto de la producción de energía en reactores de fisión, el principal campo de las radiaciones en la Ingeniería Nuclear, la Protección Radiológica cobra una especial importancia debido a los entornos altamente radiactivos que se dan en esa práctica. Tanto los efectos a los trabajadores como el impacto medioambiental de la práctica en sí entra dentro del campo de la Protección Radiológica.

La principal razón de la necesidad de la Protección Radiológica para un Ingeniero Industrial es por su vinculación con la producción de energía eléctrica mediante reactores de fisión. El personal de las centrales nucleares, incluso el no directamente asociado a tareas de carácter radiológico, debe tener un conocimiento sólido de los efectos de la radiación en el hombre,

así como de los métodos y prácticas de protección frente a ella.
Aparte de las aplicaciones obvias en el marco de una central eléctrica de fisión, y considerando otros ingenieros aparte de los eléctricos, la Protección Radiológica es una disciplina de obligado conocimiento para otras muchas prácticas. Esto se refiere a los ingenieros que trabajan en instalaciones radiactivas, así como en el diseño, comercialización y mantenimiento de multitud de equipos basado en radiaciones ionizantes. En España existen actualmente más de 1400 instalaciones radiactivas con manejo de esos equipos (sin contar rayos X de diagnóstico), lo que requiere de personal especializado para garantizar una correcta actividad.
Asimismo, el estudio de esta asignatura contribuye al desarrollo de las competencias genéricas vinculadas al Grado, entre las que se pueden destacar planificación y organización, capacidad para trabajar de forma autónoma, razonamiento crítico, capacidad de análisis y síntesis, aplicación de los conocimientos a la práctica, capacidad para manejar información, y comunicación y expresión matemática, científica y tecnológica.
El equipo docente de esta asignatura pertenece al grupo de investigación de tecnologías de fisión, fusión y fuentes de irradiación (TECF3IR) de la UNED. Este grupo realiza tareas de investigación y desarrollo en radioprotección de instalaciones de fusión nuclear y aceleradores, participando oficialmente en proyectos tan prestigiosos como el reactor ITER o la instalación de irradiación IFMIF-DONES.
Se puede conseguir más información sobre el grupo TECF3IR a través de estos enlaces:

•Páginas oficiales UNED.

•Vídeo de presentación confeccionado por el CEMAV del a UNED.

## REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA ASIGNATURA

El estudiante debe tener unos conocimientos de física clásica y en especial mecánica. Este tipo de conocimientos se obtienen en los primeros cursos de las titulaciones de grado. Los conocimientos de Mecánica comprenden los conceptos de energía tanto cinética como potencial, así como las leyes de conservación que aplican a las interacciones entre partículas.
No se requiere ningún conocimiento previo asociado a la Ingeniería Nuclear, ya que la asignatura parte de un nivel muy básico hasta los conceptos específicos. Sin embargo, se recomienda el cursado previo de la asignatura de grado “Fundamentos de Ingeniería Nuclear”, para conseguir un mejor encuadre de las aplicaciones de los contenidos de esta asignatura.

## EQUIPO DOCENTE

| | |
|---|---|
| Nombre y Apellidos | PATRICK SAUVAN (Coordinador de asignatura) |
| Correo Electrónico | psauvan@ind.uned.es |
| Teléfono | 91398-8731 |
| Facultad | ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES |
| Departamento | INGENIERÍA ENERGÉTICA |

| | |
|---|---|
| Nombre y Apellidos | MERCEDES ALONSO RAMOS |
| Correo Electrónico | malonso@ind.uned.es |
| Teléfono | 91398-6464 |
| Facultad | ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES |
| Departamento | INGENIERÍA ENERGÉTICA |

## HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

Esta es una asignatura en la que no es habitual ni que haya un gran número de alumnos matriculados, ni que en los centros asociados donde hay alumnos matriculados haya profesores tutores. Por ello, la tarea de tutorización es llevada a cabo habitualmente por el equipo docente. Se considera que el modo mejor de contactar con el equipo docente es a través del curso virtual, mediante el uso de los foros de debate. Pero, también puede utilizar cualquier otro medio como el teléfono o la asistencia personal.
El horario de atención al estudiante es el lunes y miercoles de 10 a 14 h, pero se puede intentar contactar por teléfono o correo electrónico en cualquier momento. Los datos de contacto son los siguientes:
Profesor: D. Patrick Sauvan
Tlf: 913988731; Correo electrónico: psauvan@ind.uned.es
Profesora: Dª. Mercedes Alonso Ramos
Tlf: 913986464;  Correo electrónico: malonso@ind.uned.es
En general las funciones del equipo docente van a ser las siguientes:

- Elaborar y gestionar las pruebas de evaluación.
- Atender a las cuestiones que sean planteadas en los medios de comunicación indicados.
- Elaborar el programa de la asignatura.
- Elaborar un calendario de trabajo para llevar a cabo el estudio de la asignatura.
- Elaborar y orientar sobre los materiales de estudio.
- Desarrollo y mantenimiento de las prácticas simulación.

## TUTORIZACIÓN EN CENTROS ASOCIADOS

En el enlace que aparece a continuación se muestran los centros asociados y extensiones en las que se imparten tutorías de la asignatura. Estas pueden ser:

- **Tutorías de centro o presenciales**: se puede asistir físicamente en un aula o despacho del centro asociado.

•**Tutorías campus/intercampus**: se puede acceder vía internet.
Consultar horarios de tutorización de la asignatura 68014048

## COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

**COMPETENCIAS DEL GRADO (ORDEN CIN 351-2009)**

**CO.23.** Conocimientos y capacidades para aplicar los fundamentos científicos y tecnológicos de la protección radiológica.

**OTRAS COMPETENCIAS:**
•Comprensión de textos técnicos en lengua inglesa.
•Capacidad de análisis y síntesis.
•Comunicación y expresión matemática, científica y tecnológica.
•Manejo de las tecnologías de la información y comunicación (TICs).
•Capacidad para gestionar información.
•Conocimientos y capacidades para aplicar los fundamentos de ingeniería nuclear.

(OBSERVACIONES: Memoria del Grado en proceso de revisión)

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE

El estudiante que supere esta asignatura habrá adquirido los siguientes conocimientos y destrezas:
•Conocer la definición de radiación ionizante, los tipos más relevantes y las características de su interacción con el medio material.
•Asimilar conocimientos básicas de los efectos de la radiación ionizante sobre la materia viva e inerte: efectos físicos y biológicos.
•Conocer las magnitudes básicas para evaluar cuantitativamente la interacción de radiaciones ionizantes con la materia.
•Conocer los principales métodos prácticos de detección de la radiación. Fundamentos físicos de la detección.
•Cálculos de dosis para diversos tipos de radiación. Métodos analíticos y computacionales.
•Minimización de los efectos nocivos de la radiación. Factores determinantes.
•Blindaje radiológico. Características y diseño para los diferentes tipos de radiaciones ionizantes usadas en la práctica.
•Conocimiento sobre Legislación española básica sobre exposición a radiaciones ionizantes.
•Conocimiento sobre Instalaciones Radiactivas. Características de los diversos tipos.

## CONTENIDOS

Bloque 1. Fundamentos de las radiaciones ionizantes.

Tema 1. Naturaleza y tipos de radiación.

1. Estructura atómica de la materia.
2. Estructura nuclear.
3. Energía de enlace nuclear.
4. Radiación electromagnética.
5. Radiactividad.
6. Radiaciones ionizantes.
7. Reacciones nucleares.

Tema 2. Interacción de la radiación con la materia.

1. Introducción.
2. Interacción de fotones con la materia.
3. Interacción de las partículas cargadas con la materia.
4. Interacción de neutrones con la materia.

Tema 3. Magnitudes y unidades radiológicas

1. Introducción.
2. Generalidades sobre magnitudes radiológicas.
3. Radiactividad.
4. Dosimetría.
5. Radioprotección.
6. Relación entre actividad y kerma en aire o exposición.
7. Relación entre exposición y dosis absorbida en un material.
8. Dosimetría de los pacientes.

Tema 4. Detección y medida de la radiación

1. Introducción.
2. Detectores de ionización gaseosa.
3. Detectores de semiconductor.
4. Detectores de centelleo y termoluminiscencia.

Bloque 2. Bases de la protección radiológica

Tema 5. Blindajes contra la radiación

1. Introducción.
2. Noción de blindaje.
3. Blindajes para partículas.
4. Blindajes para radiación gamma.
5. Blindajes para neutrones.

Tema 6. Interacción de la radiación con el medio biológico.

1. Introducción.
2. Efectos biológicos de las radiaciones ionizantes.

Tema 7. Criterios generales y medidas básicas de Protección Radiológica

1. Introducción.
2. Bases biológicas.
3. El sistema de protección radiológica.
4. Medidas básicas de protección radiológica.
5. Principales organismos relacionados con la protección radiológica.

Tema 8. Protección radiológica en la ejecución de las prácticas

1. Introducción: prácticas e intervenciones.
2. Conceptos básicos de protección radiológica.
3. Protección radiológica operacional de los trabajadores expuestos.
4. Prevención de la exposición.

## METODOLOGÍA

La metodología para el aprendizaje de la asignatura corresponde con la metodología propia de una enseñanza a distancia como la que es impartida en la UNED. Las actividades formativas se distribuyen básicamente entre el trabajo autónomo y el tiempo de interacción con el equipo docente y los profesores tutores cuando los hubiere. El trabajo autónomo que ha de realizar el estudiante corresponderá con las actividades que precise para el estudio y asimilación de los contenidos de la asignatura, utilizando para ello los materiales que haya desarrollado el equipo docente y los que se hayan dispuesto en el curso virtual, como guías de protección radiológica editadas por el Consejo de Seguridad Nuclear.
El equipo docente desarrollará una guía de orientación para el estudio de la asignatura, en la

que se indicará la utilidad del material básico y complementario que se haya proporcionado al estudiante, y se orientará en el estudio de cada uno de los capítulos del programa. Se incluirá igualmente un calendario de trabajo para orientar al estudiante en el reparto del tiempo para poder concluir el estudio de todos los temas antes de la celebración de los exámenes. El equipo docente atenderá las dudas de los estudiantes preferentemente por medios telemáticos dentro de la plataforma de aprendizaje aLF de la UNED.
Durante el curso, y además del estudio para la prueba presencial, se completarán las siguientes actividades:

- Pruebas de Evaluación Continua (PEC) disponibles en el curso virtual. Se tratará de ejercicios para resolver de forma autónoma durante el transcurso de la asignatura.
- Prácticas de simulación computacional, utilizando para ello una conexión autorizada al servidor web de Ingeniería Nuclear.

## SISTEMA DE EVALUACIÓN

**TIPO DE PRUEBA PRESENCIAL**

| | |
|---|---|
| Tipo de examen | Examen de desarrollo |
| Preguntas desarrollo | 4 |
| Duración del examen | 120 (minutos) |

Material permitido en el examen

El examen consta de una pregunta de cuestiones cortas, dos de desarrollo y finalmente, un problema.

Criterios de evaluación

Para aprobar la asignatura se exige una calificación mínima de 4 en el examen.

| | |
|---|---|
| % del examen sobre la nota final | 60 |
| Nota del examen para aprobar sin PEC | 8,2 |
| Nota máxima que aporta el examen a la calificación final sin PEC | 6 |
| Nota mínima en el examen para sumar la PEC | 4 |

Comentarios y observaciones

**PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA (PEC)**

| | |
|---|---|
| ¿Hay PEC? | Si |

Descripción

Dos ejercicios a entregar separadamente. Constan de una colección de preguntas cortas. Requieren en algunos casos acceso a internet para consulta de datos y herramientas de acceso público.

Criterios de evaluación

Se evaluarán de un modo global considerando el número de respuestás aportadas y los razonamientos aportados en las mismas.

| | |
|---|---|
| Ponderación de la PEC en la nota final | 0,15 |

Fecha aproximada de entrega

Comentarios y observaciones

Las instrucciones detalladas de realización y entrega se pueden consultar en el curso virtual. Es necesario una calificación mínima de 5 para aprobar la asignatura.

**OTRAS ACTIVIDADES EVALUABLES**

¿Hay otra/s actividad/es evaluable/s? Si

Descripción

**Prácticas**

**1) Prácticas de simulación**

**El acceso a esta práctica virtual se realizará mediante internet en una zona restringida del servidor web de ingeniería nuclear, con unas claves de recibirán los estudiantes a lo largo del curso.**

**La herramienta, dentro de presentar una interfaz web de simple uso, esconde unos algoritmos de cálculo y datos nucleares que permiten la obtención de resultados realistas.**

**Objetivos**

Comprobar en práctica la ciencia de interacción de la radiación con la materia.

Evaluar el comportamiento de diferentes materiales frente a las radiaciones y su efectividad para blindar las mismas.

Comprobar cómo el blindaje para un tipo de radiación puede generar otra radiación secundaria incluso con más impacto en la radioprotección.

Evaluar blindajes compuestos por dos capas de materiales diferentes.

Permitir al estudiante razonar las mejores opciones para blindar la radiación, generar diseños y evaluar sus propuestas.

**Contenidos**

**Se proveerá al estudiante de una guía de manejo de la herramienta web MCBLIND, donde se explica el uso de su interfaz así como la interpretación de sus resultados. En el texto se incluyen ejemplos prácticos ilustrados de su uso, así como una colección de problemas de los que se seleccionan algunos para realizar y entregar en una memoria.**

**Al margen de la colección de ejercicios, los estudiantes son en todo caso animados a realizar un uso creativo de la herramienta, donde puedan poner a prueba los diseños que puedan realizar en base a las lecciones aprendidas en la asignatura.**

**2) Prácticas de Laboratorio**

**Consistiran o bien en una vista a un centro de investigación o una prácticas que se realizarán en el departamento de Ingenería Energética de la ETSI Industriales de la UNED. Con antelación durante el curso se indicará al alumno el tipo de práctica de laboratorio que se realizará.**

Criterios de evaluación

**Prácticas de simulación**

**Se evaluarán de un modo global considerando el número de respuestás aportadas y los razonamientos aportados en las mismas.**

**Prácticas de laboratorio**

**Se evaluarán la participación del estudiante en la realización de las prácticas.**

| | |
|---|---|
| Ponderación en la nota final | 0,25 (0,15 prácticas de simulación; 0,1 prácticas de laboratorio) |
| Fecha aproximada de entrega | |
| Comentarios y observaciones | |

**Prácticas de simulacion**

**Las instrucciones detalladas de realización y entrega se pueden consultar en el curso virtual. Es necesario una calificación mínima de 5 para aprobar la asignatura.**

**Prácticas de laboratorio**

**La prácticas de laboratorio son obligatorias, sin embargo su aprobación no es un requisito para aprobar la asignatura.**

**¿CÓMO SE OBTIENE LA NOTA FINAL?**

La evaluación final del alumno estará basada en las siguientes actividades:

Pruebas de evaluación continua (PEC): son de carácter obligatorio y para la convocatoria ordinaria deberán entregarse siguiendo un calendario publicado al comienzo del curso. Tanto la recepción como la entrega de las PEC se realiza a través de la plataforma educativa aLF.

Prueba presencial (PP): La evaluación se efectúa por medio del examen que el alumno realice en la Prueba Presencial Personal. La duración del examen es de 2 horas. El examen constará de preguntas cortas y de desarrollo sobre el contenido de la asignatura y un problema. En el enunciado del examen se indicará la puntuación de cada una de las preguntas y problemas del mismo. Durante el examen sólo se permite el uso una calculadora no programable.

Prácticas computacionales (PrS): Se trata de la realización de unos ejercicios guiados utilizando para ello una plataforma de simulación.

Prácticas de laboartorio (PrL)

**La nota global de la asignatura se calculará mediante la expresión:**

**Nota = 0,6 * PP + 0,15 * PEC + 0,15 * PrS + 0,1 * PrL**

**Con las siguientes condiciones de aprobado:**

**PP >4 ; PEC >5 ; PrS >5**

## BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Para la preparación de la asignatura se utilizará como texto base el módulo básico del Curso de Supervisores de Instalación Radiactiva realizado entre el CIEMAT y el CSN españoles. Ese texto, junto con muchos otros, se pueden descargar libremente de esta dirección web: http://csn.ciemat.es

Este texto se complementará en parte por apuntes preparados por el equipo docente de la asignatura. Consulte las páginas web de la asignatura en la plataforma virtual aLF para más información sobre la obtención de los textos. Así encontrará también unos foros de discusión para resolver cualquier problema relacionado con ellos.

Ciertos temas de la asignatura se estudiarán con el material del profesor F. Ogando sobre detectores de radiación. Estos apuntes estarán disponibles en la plataforma aLF.

## BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

ISBN(13):9788483010884
Título:RADIACIONES IONIZANTES. UTILIZACIÓN Y RIESGOS I (1ª)
Autor/es:Ortega Aramburu, Xavier ;
Editorial:EDICIONES UPC

## RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

La asignatura se encuentra virtualizada, siendo el curso virtual el principal apoyo para el desarrollo y estudio de la asignatura. Las principales funciones del curso virtual son las siguientes:

- Proporcionar la documentación que se precisa para el estudio de la asignatura.
- Facilitar foros de debate donde el estudiante debe plantear las dudas que le surjan en el proceso de estudio. El equipo docente resolverá las dudas que se planteen, contestando a las preguntas planteadas en los foros.
- Será el vehículo de comunicación que el equipo docente utilizará para proporcionar información sobre la asignatura durante el desarrollo del curso.
- Facilitar un calendario de posibles actividades, así como del plan de trabajo para el alumno.
- Explicar los procedimientos de atención a la resolución de dudas. También podrá contar con la emisión de algún programa radiofónico vinculado a la asignatura, del que se informará en el curso virtual, aunque el estudiante podrá consultar la Guía de Medios Audiovisuales a principio de curso para conocer la fecha de emisión.

Como parte de la asignatura se realizarán prácticas virtuales de radioprotección. Para ello se contará con herramientas facilitadas para simulación de sistemas, y los computadores de simulación del área de Ingeniería Nuclear, con los que se interaccionará a través de internet mediante el navegador.

## PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Es obligatorio realizar prácticas de laboratorio de esta asignatura.
La información acerca de las prácticas de laboratorio de todas las asignaturas de Grado se encuentra en la página web de la Escuela, esa información general se particulariza en el curso virtual de esta asignatura.

---

## IGUALDAD DE GÉNERO

En coherencia con el valor asumido de la igualdad de género, todas las denominaciones que en esta Guía hacen referencia a órganos de gobierno unipersonales, de representación, o miembros de la comunidad universitaria y se efectúan en género masculino, cuando no se hayan sustituido por términos genéricos, se entenderán hechas indistintamente en género femenino o masculino, según el sexo del titular que los desempeñe.