26-27

GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA
CUARTO CURSO

GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA

PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

CÓDIGO 68014048

UNED

26-27

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
IGUALDAD DE GÉNERO

NOMBRE DE LA ASIGNATURA	PROTECCIÓN RADIOLÓGICA
CÓDIGO	68014048
CURSO ACADÉMICO	2026/2027
DEPARTAMENTO	INGENIERÍA ENERGÉTICA
TÍTULO EN QUE SE IMPARTE	GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA
CURSO - PERIODO - TIPO	GRADUADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA (PLAN 2024) - CUARTO CURSO - SEMESTRE 2 - OPTATIVAS
CURSO - PERIODO - TIPO	GRADUADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA (PLAN 2009) - CUARTO CURSO - SEMESTRE 2 - OPTATIVAS
TÍTULO EN QUE SE IMPARTE	GRADO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA
CURSO - PERIODO - TIPO	GRADO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA (PLAN 2026) - CUARTO CURSO - SEMESTRE 2 - OPTATIVAS
CURSO - PERIODO - TIPO	GRADO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA (PLAN 2022) - CUARTO CURSO - SEMESTRE 2 - OPTATIVAS
TÍTULO EN QUE SE IMPARTE	GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES
CURSO - PERIODO - TIPO	GRADUADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍA INDUSTRIAL (PLAN 2024) - CUARTO CURSO - SEMESTRE 2 - OPTATIVAS
CURSO - PERIODO - TIPO	GRADUADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍA INDUSTRIAL (PLAN 2011) - NINGUNO CURSO - SEMESTRE 2 - 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 han ido 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 para el medio ambiente, y en casos extremos también para 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 nuclear, 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 ser humano, 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 energéticos, 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 basados 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.

Uno de los componentes del 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.

•Web de TECF3IR

•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 de 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/a 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 con pocos alumnos y no hay tutorías en los centros asociados. Por ello, toda la tarea de tutorización es llevada a cabo por el equipo docente.
La tutorización se realizará fundamentalmente en línea, mediante la participación en los Foros de Debate del Curso Virtual, si bien también pueden enviarse desde el Curso Virtual correos personales a los distintos profesores del equipo docente.
Además, el equipo docente de la asignatura tiene asignados unos días y horarios de guardia donde el alumno podrá contactar personalmente o por teléfono con los profesores y consultarles lo que considere oportuno para resolver las dudas que se le planteen en el estudio de la asignatura. A continuación se da la información para contactar con los profesores. También podrán hacerse consultas en otros días y horarios cuando sea posible mediante acuerdo previo del estudiante con el profesor.

Profesor: D. Patrick Sauvan
Tlf: 91 3988731
Despacho: 0.16

Correo electrónico: psauvan@ind.uned.es
Horario de guardia: martes de 9 a 13h

Profesora: Dª. Mercedes Alonso Ramos
Tlf: 91 3986464
Despacho: 2.22
Correo electrónico: malonso@ind.uned.es
Horario de guardia: miércoles de 10:30 a 14:30

En caso de comunicación por correo postal, la dirección de envío es la siguiente (precedida del nombre del profesor correspondiente):

Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED)
E.T.S.I. Industriales
Departamento de Ingeniería Energética
C/ Juan del Rosal 12
28040 Madrid

TUTORIZACIÓN EN CENTROS ASOCIADOS

Las sesiones de tutoría se imparten presencialmente y en línea desde el Centro Asociado de referencia o, en su defecto, desde otro Centro Asociado. A continuación se muestran los centros asociados y extensiones en las que se imparten tutorías de la asignatura.

COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

Ver sección de Resultados de Aprendizaje.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

COMPETENCIAS BÁSICAS, GENERALES Y ESPECÍFICAS DEL GRADO (ORDEN CIN 351-2009):
Esta asignatura, por ser optativa, no tiene asignadas competencias básicas, generales o específicas.

OTRAS COMPETENCIAS DE LA ASIGNATURA:
CO.23. Conocimientos y capacidades para aplicar los fundamentos científicos y tecnológicos de la protección radiológica.

CONTENIDOS

Bloque 1. Fundamentos de las radiaciones ionizantes.

Contenidos:

Tema 1. Naturaleza y tipos de radiación.

Tema 2. Interacción de la radiación con la materia.

Tema 3. Magnitudes y unidades radiológicas

Tema 4. Detección y medida de la radiación

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

Contenidos:

Tema 5. Blindajes contra la radiación.

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

Tema 7. Criterios generales y medidas básicas de Protección Radiológica.

Tema 8. Protección radiológica en la ejecución de las prácticas.

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. 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. En la parte restringida de esta guía de estudio, que estará a disposición do todos los alumnos matriculados en la asignatura al inicio del semestre correspondiente, se proporciona además un plan de trabajo, donde se guía 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 del Curso Virtual.
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 material autorizado durante el examen es una calculadora no programable.

Criterios de evaluación

El examen consta de unas preguntas cortas (entre 4 y 6), una o dos de desarrollo y finalmente un problema. El reparto de puntuación entre los distintos apartados puede variar en función del examen. Generalmente el problema contará con 4 puntos sobre 10 y el reparto entre preguntas cortas y de desarrollo será de 3 y 3 sobre 10, o bien 4 y 2 sobre 10 respectivamente.

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	
Nota máxima que aporta el examen a la calificación final sin PEC	
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 respuestas aportadas y los razonamientos aportados en las mismas.

Ponderación de la PEC en la nota final	0,15
Fecha aproximada de entrega	La PEC1 se entrega 6 semanas después del inicio del curso, y la PEC2 2 semanas antes del examen de convocatoria ordinaria

Comentarios y observaciones

Las fechas de entrega reflejadas son para tener la corrección de las PEC antes del examen presencial. En caso contrario el plazo final para la entrega de las PEC en convocatoria ordinaria es el martes posterior a la finalización del periodo de exámenes. Posteriormente a la corrección de los exámenes se abre de nuevo en el curso virtual el plazo para la entrega de las PEC para la convocatoria extraordinaria.

Las instrucciones detalladas de realización y entrega se pueden consultar en el Curso Virtual. Es necesaria una calificación mínima de 5 para aprobar la asignatura.

Las Pruebas de evaluación continua (PEC) son de carácter obligatorio y para la convocatoria ordinaria deberán entregarse siguiendo las fechas indicadas en el Curso Virtual. Tanto la recepción como la entrega de las PEC se realiza a través del Curso Virtual.

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, presenta una interfaz web de simple uso, y contiene unos algoritmos de cálculo y datos nucleares que permiten la obtención de resultados realistas.

Objetivos

Comprobar en la 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

Consistirán o bien en una vista a un centro de investigación o en unas prácticas que se realizarán en el departamento de Ingenería Energética de la ETSI de Industriales de la UNED. Con la suficiente antelación se indicará en el curso virtual 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 respuestas aportadas y los razonamientos aportados en las mismas.

Prácticas de laboratorio

Se evaluará 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	Al final del curso (antes de la convocatoria ordinaria de las Puebas Presenciales)

Comentarios y observaciones

Prácticas de simulación

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 del Curso Virtual.

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 laboratorio (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

No hay requisitos para poder presentarse a la convocatoria extraordinaria. En caso de presentarse en la convocatoria extraordinaria, los trabajos obligatorios deberan haber sido entregados previamente a la realización de la PP extraordinaria.

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 su Portal educativo de protección radiológica.

Este texto se complementará en parte por apuntes preparados por el equipo docente de la asignatura. Consulte el curso virtual de la asignatura para más información sobre la obtención de los textos, así como acceso a los 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 el curso virtual.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

ISBN(13):9788483010884
Título:RADIACIONES IONIZANTES. UTILIZACIÓN Y RIESGOS I1ª
Autor/es:Ortega Aramburu, Xavier ;
Editorial:EDICIONES UPC

RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

La asignatura cuenta con un curso virtual, que constituye 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.
- Habrá un acceso directo a la Guía de Estudio completa, donde se añadirán a los contenidos de la Guía de Estudio Pública una información más exhaustiva een el apartado de Contenidos, un apartado de Plan de Trabajo, y un apartado de Glosario.
- 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.

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.
Tal y como se especifica en el apartado Sistema de Evaluación, consistirán o bien en una vista a un centro de investigación o en unas prácticas que se realizarán en el departamento de Ingenería Energética de la ETSI de Industriales de la UNED. Con la suficiente antelación se indicará en el curso virtual el tipo de práctica de laboratorio que se realizará.
La información acerca de las prácticas de laboratorio y los calendarios correspondientes de todas las asignaturas de la Escuela se encuentran en su página web: https://www.uned.es/universidad/facultades/industriales/estudiantes/practicas-de-laboratorio.html, y la información específica sobre las prácticas de esta asignatura se pondrá a disposición de los alumnos en el curso virtual.

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.