



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros
Industriales

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

53001924 - Protección Radiológica

PLAN DE ESTUDIOS

05CN - D.M.U. En Ingeniería Industrial Y En Ciencia Y Tecnología Nuclear

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Primer semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	11
9. Otra información.....	11

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	53001924 - Protección Radiológica
No de créditos	3 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Primer curso
Semestre	Primer semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	05CN - D.m.u. en Ingeniería Industrial y en Ciencia y Tecnología Nuclear
Centro responsable de la titulación	05 - E.T.S. De Ingenieros Industriales
Curso académico	2025-26

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Eduardo Florentino Gallego Díaz	Ing. Nuclear	eduardo.gallego@upm.es	Sin horario. Sin horario. Solicitar por correo electrónico
Gonzalo Felipe Garcia Fernandez (Coordinador/a)		gf.garcia@upm.es	Sin horario. Sin horario. Solicitar por correo electrónico

Gonzalo Jimenez Varas	Ing. Nuclear	gonzalo.jimenez@upm.es	Sin horario. Sin horario. Solicitar por correo electrónico
-----------------------	--------------	------------------------	---

* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

El plan de estudios D.m.u. en Ingeniería Industrial y en Ciencia y Tecnología Nuclear no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Tecnología Nuclear

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

MUCTN.CB08 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

MUCTN.CB10 - 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.

MUCTN.CE01 - Entiende a fondo las leyes básicas y avanzadas de la física atómica y nuclear y las ciencias de la ingeniería pertinentes aplicables a la tecnología de las plantas de energía nuclear de fisión y/o fusión

MUCTN.CE05 - Entiende a fondo el sistema de regulación de la seguridad, está comprometido con la seguridad y es consciente de la importancia de la cultura de seguridad para las aplicaciones de la energía nuclear, así como las implicaciones ético-sociales del manejo de residuos radiactivos y materiales del ciclo nuclear

MUCTN.CG01 - Tener conocimientos avanzados de los aspectos científicos y tecnológicos de la energía nuclear

MUCTN.CG04 - Ser capaz de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

MUCTN.CT01 - Aplica. Habilidad para aplicar conocimientos científicos, matemáticos y tecnológicos en sistemas relacionados con la práctica de la ingeniería

MUCTN.CT05 - Resuelve. Habilidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería

MUCTN.CT08 - Entiende los impactos. Educación amplia necesaria para entender el impacto de las soluciones ingenieriles en un contexto social global

MUCTN.CT11 - Usa herramientas. Habilidad para usar las técnicas, destrezas y herramientas ingenieriles modernas necesarias para la práctica de la ingeniería

MUCTN.CT12 - Es bilingüe. Capacidad de trabajar en un entorno bilingüe (inglés/castellano)

4.2. Resultados del aprendizaje

RA12 - Introducir los criterios de seguridad y los aspectos tecnológicos necesarios para el emplazamiento, diseño, construcción y operación de centrales nucleares en condiciones seguras, así como las bases teóricas del análisis de accidentes y del análisis de seguridad.

RA15 - Energía nuclear

RA104 - Introducir las bases de los efectos biológicos de la radiación, la detección y dosimetría de las radiaciones ionizantes y el impacto radiológico ambiental por descarga de efluentes radiactivos desde las instalaciones

RA14 - Iniciación al manejo de algunos programas de ordenador útiles en el análisis de seguridad nuclear

RA11 - Preparación básica para desempeñar un trabajo en ingeniería o en organismo regulador sobre seguridad de las centrales nucleares

RA105 - Introducir la normativa de protección radiológica frente a radiaciones ionizantes

RA10 - Conocer la tecnología de las centrales nucleares avanzadas de nueva generación, sus características de operación y de seguridad

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

La Protección Radiológica estudia las interacciones de las radiaciones ionizantes con la materia y sus efectos biológicos y sobre la salud, así como su detección y medida, la dosimetría y cuantificación de su impacto. En el ámbito de las instalaciones nucleares, la descarga de efluentes y su dispersión medioambiental son también aspectos esenciales a tratar.

El objetivo fundamental de la Protección Radiológica es evitar la aparición de efectos deterministas sobre la salud, y limitar la probabilidad de incidencia de los efectos probabilistas (cánceres y defectos hereditarios) hasta valores que se consideran aceptables, pero, por otra parte, sin limitar indebidamente las prácticas que, dando lugar a exposición a las radiaciones, suponen un beneficio a la sociedad o sus individuos. Por ello, en la asignatura se describen también los principios básicos del sistema de protección radiológica junto a aspectos más prácticos.

5.2. Temario de la asignatura

1. Bloque 1: Introducción y conceptos básicos
 - 1.1. 1. Introducción a la asignatura.
 - 1.2. 2. Magnitudes y unidades para dosimetría y protección radiológica.
 - 1.3. 3. Efectos biológicos producidos por las radiaciones
2. Bloque 2: Dosimetría y blindaje de las radiaciones ionizantes
 - 2.1. 4. Dosimetría y blindaje para partículas cargadas
 - 2.2. 5. Dosimetría y blindaje para radiación electromagnética: X y gamma
 - 2.3. 6. Dosimetría y blindaje para neutrones
 - 2.4. 7. Métodos para diseño de blindajes
 - 2.5. 8. Dosimetría interna
3. Bloque 3: Detección y medida de las radiaciones ionizantes
 - 3.1. 9. Instrumentos basados en la ionización gaseosa
 - 3.2. 10. Detectores de estado sólido y líquido
 - 3.3. 11. Detección y dosimetría de neutrones
 - 3.4. 12. Dispositivos para dosimetría y protección radiológica

4. Bloque 4: Reglamentación en Protección Radiológica

4.1. 13. El sistema de Protección Radiológica: situaciones de exposición planificada; existente y de emergencia

4.2. 14. Protección radiológica operacional y reglamentación en España

5. Bloque 5: Impacto radiológico medioambiental

5.1. 15. Dispersión atmosférica de efluentes radiactivos

5.2. 16. Dispersión de radionucleidos en aguas superficiales

5.3. 17. La contaminación de las cadenas tróficas

5.4. 18. La vigilancia radiológica del medio ambiente

5.5. 19. La protección radiológica del medio ambiente

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Clase teórica Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	Clase teórica Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	Clase teórica Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	Clase teórica Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	Clase teórica Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas Clase teórica Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6	Clase teórica Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
7	Clase teórica Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Clase teórica Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
8				
9	Tutoría grupal Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			Revisión trabajo personal TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 08:00
10	Clase teórica Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas Clase teórica Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			

11	Clase teórica Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
12	Clase teórica Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
13	Clase teórica Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Clase teórica Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	Práctica de laboratorio Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Memoria y cuestionario de las Prácticas de laboratorio TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:00
14	Clase teórica Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Clase teórica Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			Revisión trabajo personal TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 06:00
15	Clase teórica Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
16				Prueba de evaluación EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00
17				Examen final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 03:00 Recuperación de Prácticas de laboratorio EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación Global Presencial Duración: 01:00

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
9	Revisión trabajo personal	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	08:00	30%	5 / 10	MUCTN.CB10 MUCTN.CG01 MUCTN.CG04 MUCTN.CT01 MUCTN.CT05 MUCTN.CT08 MUCTN.CT11 MUCTN.CT12 MUCTN.CE01
13	Memoria y cuestionario de las Prácticas de laboratorio	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	01:00	10%	5 / 10	MUCTN.CG01 MUCTN.CT01 MUCTN.CT05 MUCTN.CT11 MUCTN.CT12 MUCTN.CE01 MUCTN.CE05
14	Revisión trabajo personal	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	06:00	15%	5 / 10	MUCTN.CB10 MUCTN.CG01 MUCTN.CG04 MUCTN.CT01 MUCTN.CT05 MUCTN.CT08 MUCTN.CT11 MUCTN.CT12
16	Prueba de evaluación	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	45%	5 / 10	MUCTN.CB08 MUCTN.CB10 MUCTN.CG01 MUCTN.CG04 MUCTN.CT01 MUCTN.CT08 MUCTN.CT12 MUCTN.CE05

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	90%	5 / 10	MUCTN.CB08 MUCTN.CB10 MUCTN.CG01 MUCTN.CG04 MUCTN.CT01 MUCTN.CT05 MUCTN.CT08 MUCTN.CT11 MUCTN.CT12 MUCTN.CE01 MUCTN.CE05
17	Recuperación de Prácticas de laboratorio	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	10%	5 / 10	MUCTN.CG01 MUCTN.CT01 MUCTN.CT05 MUCTN.CT11 MUCTN.CT12 MUCTN.CE01 MUCTN.CE05

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen global	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	5 / 10	MUCTN.CB08 MUCTN.CB10 MUCTN.CG01 MUCTN.CG04 MUCTN.CT01 MUCTN.CT05 MUCTN.CT08 MUCTN.CT11 MUCTN.CT12 MUCTN.CE01 MUCTN.CE05

7.2. Criterios de evaluación

Para la **evaluación progresiva** contarán las asistencias a clase junto con las siguientes actividades de evaluación:

- ? 30% problemas trabajo personal 1ª entrega (debe entregarse completo)
- ? 15% problemas trabajo personal 2ª entrega (debe entregarse completo)
- ? 10% práctica de laboratorio (cuestionarios + memoria). Obligatorio realizarlas.
- ? 45% Prueba de evaluación parcial (nota mínima requerida: 5)
- ? 35% segunda prueba de evaluación (nota mínima requerida: 5)

Las prácticas de laboratorio se consideran parte fundamental de la asignatura siendo obligatorias, y su calificación forma parte de la nota final (10%).

Para los alumnos que no superen la evaluación progresiva, habrá una **evaluación global** mediante un examen final en el que se podrán recuperar cada una de los contenidos incluidos en las entregas de problemas y en la evaluación parcial, excepto la práctica de laboratorio que deberá recuperarse en una sesión específica desarrollada en el laboratorio.

PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Durante el curso se desarrollará una práctica presencial obligatoria en las horas y días seleccionados por los alumnos en base al calendario publicado en el POD.

El guion de la práctica estará disponible en el Moodle de la asignatura desde el principio del curso, y los alumnos deberán leerlo y superar un cuestionario, que será realizado con anterioridad a la realización de la práctica.

La práctica se evaluará mediante tres actividades: el cuestionario previo, una memoria del desarrollo, y un cuestionario posterior, cuyo peso relativo en la nota de la práctica será del 15%, 60% y 25%, respectivamente.

Como ya se ha mencionado, será imprescindible superar el cuestionario previo (con preguntas sobre el guion de la práctica) para poder desarrollarla; en caso contrario dicha práctica quedará suspensa, y la nota de prácticas será la obtenida en el cuestionario previo. En caso de no asistencia, la nota de prácticas será 0.

En caso de aprobar la práctica, la nota se guardará durante el siguiente curso académico.

Se organizará una sesión de recuperación de la práctica para las personas que no hayan aprobado dicha parte.

En caso de aprobar la práctica (NOTA superior a 5) para mejorar la nota se podrán proponer varias prácticas voluntarias virtuales que el alumno desarrollará empleando un ordenador. Cada práctica virtual completada de forma correcta tendrá un valor máximo de un punto, que se sumará a la nota obtenida en la práctica presencial.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Apuntes del profesor	Bibliografía	Apuntes editados por el profesor
Web de la asignatura en Moodle	Recursos web	Contenidos múltiples: presentaciones, problemas resueltos, guiones de practicas, etc.
Instrumentos de radioprotección	Equipamiento	Laboratorio de Tecnología Nuclear. Fuentes radiactivas e instrumentos de radioprotección.
Bibliografía de ampliación	Bibliografía	Libros disponibles en el Departamento para ampliación de temas por alumnos más interesados.

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

La asignatura se imparte en el bimestre noviembre-diciembre

Bibliografía de ampliación sobre la asignatura:

- **Radiation Protection and Dosimetry. An Introduction to Health Physics. Michael G. Stabin** Editorial Springer, 2010
- **Radiation Protection. A Guide for Scientists and Physicians (4Edition) Jacob Shapiro** Editorial Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, 2002
- **Radiation Detection and Measurement (4th Edition) Glenn F. Knoll** Editorial John Wiley & Sons, 2010

- **Elementos de Radioprotección** M.R. Ortega, A. Vidal-Quadras y A. Villar Editorial Universidad Autónoma de Barcelona, 1987
- **Radiaciones Ionizantes. Utilización y riesgos I.** X. Ortega y J. Jorba, (editores). Editorial Edicions UPC, 1996
- **Fundamentos de dosimetría teórica y Protección Radiológica(2vol)** P. Coll Editorial Universitat Politècnica de Catalunya , 1990
- **Radioprotection et Ingénierie Nucléaire** H. Métivier Editorial EDP Sciences, 2006
- **Atoms, Radiation, and Radiation Protection (3rd Edition)** James E. Turner Editorial WILEY-VCH Verlag GmbH & Co., 2007

La asignatura se relaciona con los **ODS3 - Salud y bienestar.** y **ODS 7- Energía asequible y no contaminante.**