



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

53001604 - Protección Radiológica

PLAN DE ESTUDIOS

05BF - Master Universitario En Ciencia Y Tecnologia Nuclear

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2021/22 - 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.....	10
9. Otra información.....	10

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	53001604 - 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	05BF - Master Universitario en Ciencia y Tecnología Nuclear
Centro responsable de la titulación	05 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros Industriales
Curso académico	2021-22

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Eduardo Florentino Gallego Díaz (Coordinador/a)	Ing. Nuclear	eduardo.gallego@upm.es	X - 12:30 - 14:00 Posibilidad de tutoría en otras horas previa cita.
Gonzalo Jimenez Varas	Ing. Nuclear	gonzalo.jimenez@upm.es	Sin horario.

Alfredo Lorente Fillol	Ing. Nuclear	alfredo.lorente@upm.es	Sin horario.
Gonzalo Felipe Garcia Fernandez		gf.garcia@upm.es	X - 12:30 - 14:00 Posibilidad de tutorías a otras horas previa cita

* 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 Master Universitario 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

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

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.

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

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

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

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

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

CT06 - Es responsable. Comprensión de la responsabilidad ética y profesional

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

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

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

4.2. Resultados del aprendizaje

RA68 - Adquirir un nivel básico pero riguroso de contenidos esenciales para la protección de las personas y el medio ambiente frente a los efectos perniciosos de las radiaciones ionizantes en los distintos ámbitos en los que éstas se utilizan o están presentes.

RA69 - 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

RA72 - Preparación básica para desempeñar un trabajo en ingeniería de protección radiológica o en organismo regulador

RA71 - Sensibilización frente a los problemas de seguridad y protección en el trabajo

RA70 - Introducir la normativa de protección radiológica frente a radiaciones ionizantes

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 presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Clase teórica Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Clase teórica Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
2	Clase teórica Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Clase teórica Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
3	Clase teórica Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Clase teórica Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
4	Clase teórica Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Clase teórica Duración: 00:00 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		Clase teórica Duración: 00:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas Clase teórica Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
6	Clase teórica Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Clase teórica Duración: 00:00 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		Clase teórica Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Clase teórica Duración: 00:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
8	Clase teórica Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Clase teórica Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
9			Tutoría grupal Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	Revisión trabajo personal TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 20:00
10	Clase teórica Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Clase teórica Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
11	Clase teórica Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Clase teórica Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	

12	Clase teórica Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Clase teórica Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
13	Clase teórica Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica de laboratorio Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	Clase teórica Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Resultados y memoria de las Prácticas de laboratorio TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 01:00
14	Clase teórica Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Clase teórica Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Revisión trabajo personal TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 20:00
15	Clase teórica Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		Clase teórica Duración: 00:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
16				Examen parcial EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00
17				Examen final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 03:00

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.

* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación continua

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	20:00	5%	5 / 10	CB10 CT01 CT11
13	Resultados y memoria de las Prácticas de laboratorio	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	01:00	10%	5 / 10	CT06 CT08 CT01 CE05 CT11
14	Revisión trabajo personal	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	20:00	5%	5 / 10	CT11 CG01 CB10 CT01
16	Examen parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	80%	5 / 10	CB08 CG01 CB10 CT06 CT08 CT01 CE01 CE05 CT11 CT12 CG04

7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
13	Resultados y memoria de las Prácticas de laboratorio	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	01:00	10%	5 / 10	CT06 CT08 CT01 CE05 CT11

17	Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	90%	5 / 10	CB08 CG01 CB10 CT01 CE01 CE05 CT11 CT12 CG04
----	--------------	-------------------------------------	------------	-------	-----	--------	--

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

7.2. Criterios de evaluación

Para los alumnos que elijan la opción de evaluación mediante examen final, éste tendrá un peso del 100%, cubriendo todo el temario de la asignatura.

Las prácticas de laboratorio se consideran parte fundamental de la asignatura, y su calificación forma parte de la nota final (10%). Para los alumnos que elijan la opción de evaluación mediante examen final, una parte del examen cubrirá las prácticas.

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

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.

En el Curso 2021 - 2022 , debido a las limitaciones impuestas por las medidas contra la COVID-19, de no poderlo hacer en el aula, las clases serán impartidas telemáticamente, en cuyo caso:

COMUNICACIÓN CON EL EQUIPO DOCENTE: Se llevaría a cabo preferentemente a través del e-mail institucional y/o a través del chat de la plataforma Microsoft Teams.

PLATAFORMAS DE TELE-ENSEÑANZA: Las actividades de tele-enseñanza se llevarían a cabo utilizando la plataforma Microsoft Teams. La asistencia a las clases telemáticas, al igual que las presenciales, sería obligatoria.