



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

53001606 - Tecnología Radiaciones

PLAN DE ESTUDIOS

05BF - Master Universitario En Ciencia Y Tecnologia Nuclear

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Primer semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
4. Descripción de la asignatura y temario.....	3
5. Cronograma.....	5
6. Actividades y criterios de evaluación.....	7
7. Recursos didácticos.....	10
8. Otra información.....	11

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	53001606 - Tecnología Radiaciones
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 - 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 *
Antonio Juan Rivera De Mena	Inst Fus Nuc	antonio.rivera@upm.es	Sin horario.
Raquel Gonzalez Arrabal	Inst Fus Nuc	raquel.gonzalez.arrabal@upm.es	Sin horario. Solicitar cita por email.

Emma Del Rio Redondo (Coordinador/a)	Inst. Fus.Nuc.	emma.delrio@upm.es	Sin horario. Solicitar cita por email
---	----------------	--------------------	---

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

3. Competencias y resultados de aprendizaje

3.1. Competencias

CB06 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

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.

CE06 - Concibe la utilización de los aceleradores de partículas como herramientas avanzadas en la investigación física, y sus aplicaciones en la medicina e industria

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

CT07 - Comunica. Habilidad para comunicar eficazmente

CT09 - Se actualiza. Reconocimiento de la necesidad y la habilidad para comprometerse al aprendizaje continuo

CT14 - Idea. Creatividad

3.2. Resultados del aprendizaje

RA77 - Discriminar las aplicaciones más importantes de las fuentes de radiación según su tipo e intensidad en los ámbitos de la investigación y las aplicaciones industriales o médicas

RA76 - Diferenciar las posibilidades de utilización de los radioisótopos, los aceleradores de partículas, los láseres y las fuentes de neutrones en los distintos campos de aplicación, según sus propiedades y el objetivo buscado.

RA78 - Realizar diseños preliminares de sistemas con fuentes de radiación aplicables a la industria, la medicina o la investigación

RA88 - CT09 - Se actualiza. Reconocimiento de la necesidad y la habilidad para comprometerse al aprendizaje continuo

RA89 - CT14 - Idea. Creatividad

RA85 - CE06 - Concibe la utilización de los aceleradores de partículas como herramientas avanzadas en la investigación física, y sus aplicaciones en la medicina e industria

RA87 - CT07 - Comunica. Habilidad para comunicar eficazmente

RA84 - 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.

RA86 - CG01 - Tener conocimientos avanzados de los aspectos científicos y tecnológicos de la energía nuclear

4. Descripción de la asignatura y temario

4.1. Descripción de la asignatura

En esta asignatura se hace un breve repaso del concepto de radiación y los tipos de radiación que existen para pasar a ver con mas detalle algunas de las fuentes de radiación ionizante creadas por el hombre tales como radioisótopos, aceleradores de partículas y láseres y sus aplicaciones.

En la parte de radioisotopos, una vez vistas las fuentes de los mismos, nos centraremos en sus aplicaciones tanto para fuentes encapsuladas como para fuentes abiertas (trazadores).

En la parte de láseres los objetivos se centran en conocer los principios básicos de funcionamiento de un laser y

los distintos tipos de láseres.

En la parte de aceleradores los objetivos son los siguientes:

- (i) conocer que es un acelerador de partículas,
- (ii) conocer los diversos tipos de aceleradores y sus principios de operación,
- (iii) conocer las aplicaciones de los aceleradores de partículas en medicina, industria e investigación

4.2. Temario de la asignatura

- 1. Introducción
- 2. Radioisotopos.
 - 2.1. Fuentes
 - 2.2. Aplicaciones
- 3. Aceleradores.
 - 3.1. Tipos de aceleradores
 - 3.1.1. Aceleradores electrostáticos
 - 3.1.1.1. Cockroft-Walton
 - 3.1.1.2. Van de Graaff
 - 3.1.1.3. Implantadores
 - 3.1.2. Aceleradores de campo oscilante
 - 3.1.2.1. Lineales
 - 3.1.2.2. Circulares
 - 3.1.2.2.1. Ciclotrón
 - 3.1.2.2.2. Sincrotrón
 - 3.2. Colisionadores de partículas
 - 3.3. Aplicaciones de los aceleradores en medicina, industria e investigación
- 4. Láseres.
 - 4.1. Definición y principios de funcionamiento
 - 4.2. Tipos y aplicaciones

5. Cronograma

5.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Presentacion Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	Introduccion Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	Radioisotopos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	Radioisotopos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	Radioisotopos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6	Aceleradores electrostáticos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Visita a instalación de interés Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación		
7	Aceleradores de campo oscilante Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
8	Aplicaciones de los aceleradores en medicina, industria e investigación Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Asistencia a seminario y entrega de resumen TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 01:30
9	Laseres Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Visita a instalación de interés Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación		
10	Laseres Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
11	Laseres Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Entrega de documento escrito del trabajo realizado por el alumno TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva y Global No presencial Duración: 00:00

12		Visita a alguna instalación de interés Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación		Presentación individual PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 02:00
13				Presentación individual PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 02:00
14				Presentación individual PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 02:00
15				
16				
17				

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.

6. Actividades y criterios de evaluación

6.1. Actividades de evaluación de la asignatura

6.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
8	Asistencia a seminario y entrega de resumen	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	01:30	10%	5 / 10	CB06 CB10 CG01 CT07 CT09 CT14
11	Entrega de documento escrito del trabajo realizado por el alumno	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	45%	4 / 10	CB10 CG01 CT07 CT09 CE06
12	Presentación individual	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	02:00	%	4 / 10	
13	Presentación individual	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	02:00	45%	4 / 10	CB06 CB10 CG01 CT07 CT09 CT14 CE06
14	Presentación individual	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	02:00	%	4 / 10	CB06 CB10 CG01 CT07 CT09 CT14 CE06

6.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
-----	-------------	-----------	------	----------	-----------------	-------------	------------------------

8	Asistencia a seminario y entrega de resumen	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	01:30	10%	5 / 10	CB06 CB10 CG01 CT07 CT09 CT14
11	Entrega de documento escrito del trabajo realizado por el alumno	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	45%	4 / 10	CB10 CG01 CT07 CT09 CE06
12	Presentación individual	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	02:00	%	4 / 10	
13	Presentación individual	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	02:00	45%	4 / 10	CB06 CB10 CG01 CT07 CT09 CT14 CE06
14	Presentación individual	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	02:00	%	4 / 10	CB06 CB10 CG01 CT07 CT09 CT14 CE06

6.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Presentación de documento escrito de un trabajo realizado por el alumno sobre un tema relacionado con la asignatura	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	45%	5 / 10	CB06 CB10 CG01 CT07 CT09 CT14 CE06

Presentación oral del trabajo realizado por el estudiante	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	00:20	45%	5 / 10	CB06 CB10 CG01 CT07 CT09 CT14 CE06
---	--	------------	-------	-----	--------	--

6.2. Criterios de evaluación

Evaluación progresiva:

1- Entrega de un trabajo escrito sobre un tema relacionado con la asignatura y de interés para el alumno (45%). Será necesario obtener en el mismo una calificación de 4 o superior.

2- Presentación y defensa del trabajo escrito realizado (45%) (Los alumnos presentan un único día, con lo que la presentación puntuará para cada uno un 40%). Será necesario obtener una calificación de 4 o superior.

3- Asistencia a seminarios de interés para la asignatura - 10%. Actividad no recuperable. Será necesario obtener una calificación de 5 o superior.

Aquellos alumnos que no superen el 75% de asistencia a clase deberán realizar un examen. En este caso el peso del examen en la nota final será del 50% y el del trabajo, el otro 50% (25% documento escrito + 25% defensa oral)

Para aprobar la asignatura debe ser obligatorio obtener una calificación total superior a 5.

Se podrá valorar positivamente con un máximo de 1 punto adicional la asistencia y participación en clase.

Evaluación extraordinaria

1- Entrega de un trabajo escrito sobre un tema relacionado con la asignatura y de interés para el alumno (45%). Será necesario obtener en el mismo una calificación de 4 o superior.

2- Presentación y defensa del trabajo escrito realizado (45%). Será necesario obtener una calificación de 4 o superior.

3- Asistencia a seminarios de interés para la asignatura - 10%. Actividad no recuperable. necesario obtener una calificación de 5 o superior.

Aquellos alumnos que no hayan asistido a un mínimo del 75% de las clases deberán realizar también un examen de la asignatura. (50%). En este caso el peso del examen en la nota final será del 50% y el del trabajo, el otro 50% (25% documento escrito + 25% defensa oral).

Para aprobar la asignatura debe ser obligatorio obtener una calificación total superior a 5.

El trabajo, tanto para la evaluación progresiva como para la evaluación extraordinaria, podrá ser en grupo o individual en función del número de alumnos matriculados en la asignatura.

7. Recursos didácticos

7.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Bibliografía_1	Bibliografía	Handbook of Modern Ion Beam Materials Analysis, Yongqiang Wang and Michael Nastasi, Materials Research Society, ISBN 978-1-60511-215-1
Bibliografía_2	Bibliografía	L.C. Feldman, J.W. Mayer: Fundamentals of Surface and Thin Film Analysis, North-Holland (1986)
Bibliografía_3	Bibliografía	Radiochemistry and nuclear methods of analysis . Ehmann , William and Vance , Diane E. 1991. John Wiley and Sons Inc. Tecnología
Bibliografía_4	Bibliografía	Radiochemistry and nuclear chemistry . Choppin , Gregory, Jan Rydberg and Jan Olov Liljenzin . 2001. 3rd ed. Oxford: Butterworth Heinemann

Bibliografía 5	Bibliografía	Categorization of radioactive sources IAEA Safety Standards. Safety Guide N° RSG-1.9 (2005)
Bibliografía 6	Bibliografía	Categorization of Radioactive Sources. Revision of IAEA TEC-DOC 1911. IAEA TECDOC 1344. (2003)
Bibliografía 7	Bibliografía	Applications of the Radiotracers in the industry: A review. H.J. Pant Applied Radiation and Radioisotopes 182 (2022) 110076

8. Otra información

8.1. Otra información sobre la asignatura

El orden de impartición de los distintos bloques de la asignatura (radioisótopos, aceleradores y láseres) puede intercambiarse en función de las disponibilidades horarias de los profesores.

* ODS's relacionados con la asignatura:

ODS2. Hambre cero. Poner final al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible.

Actualmente, la utilización de técnicas nucleares e isotópicas está permitiendo que muchos países puedan mejorar tanto la seguridad alimentaria como la agricultura. La utilización de estas técnicas tiene múltiples aplicaciones: Desde la conservación de los recursos hídricos, del suelo y de los cultivos, hasta la protección de las plantas frente a plagas de insectos y la obtención nuevas variedades vegetales con las características deseadas. También

se utilizan para mejorar la conservación de los alimentos, tanto alargando su vida como proporcionando una mayor calidad de los productos alimenticios destinados al consumo. Finalmente, las técnicas nucleares también se utilizan para proteger la salud del ganado, mejorar su eficiencia reproductiva o incluso para estudiar la composición corporal y la absorción de nutrientes a fin de investigar más a fondo y mejorar los programas de nutrición.

ODS3. Salud y bienestar. Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades.

Gracias a la utilización de la radiación ionizante (tanto mediante radioisótopos como a través de máquinas que generen radiación) se han desarrollado técnicas bien de diagnóstico, bien de tratamiento que ayudan a prevenir, diagnosticar, evaluar, controlar y tratar diversas enfermedades, llegando incluso a salvar vidas. No solamente enfermedades como el cáncer pueden ser tratadas/evaluadas/controladas/diagnosticadas mediante estas técnicas, sino que otras enfermedades como las cardiovasculares, la tuberculosis o incluso enfermedades transmitidas de animales a seres humanos como el virus del ébola pueden beneficiarse de su aplicación.

ODS6. Agua limpia y saneamiento. Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos.

Siendo el agua un recurso esencial para la vida cada vez más costoso de conseguir, el acceso a agua limpia y salubre se convierte en algo imperativo. Mediante la utilización de técnicas isotópicas podemos obtener información sobre la edad y calidad del agua. La información proporcionada por estas técnicas es utilizada en algunos países para desarrollar planes de gestión integrada de los recursos hídricos con el objetivo de utilizar de manera sostenible los recursos y proteger el agua y los ecosistemas relacionados con ella. En otros países utilizan estas técnicas para hacer frente a la escasez, mejorar el suministro de agua dulce y asegurar su uso eficiente. Una última aplicación es el tratamiento con radiación de aguas residuales resultantes de actividades industriales para mejorar la calidad del agua y poder reutilizarla de manera más segura.

ODS9. Industria, Innovación e Infraestructura. Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación.

Poder disponer de una tecnología industrial de vanguardia es parte del éxito de una economía fuerte tanto en países desarrollados como en vías de desarrollo. La utilización de tecnología nuclear contribuye a aumentar la competitividad de la industria mediante la realización de pruebas de seguridad y calidad, así como la aplicación de

técnicas de irradiación para mejorar la durabilidad de los productos. La irradiación también contribuye a reducir el impacto ambiental de la producción industrial, mejorando la sostenibilidad de las industrias.

ODS13. Acción por el clima. Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.

Las tecnologías nucleares pueden desempeñar un importante papel en la mitigación de las consecuencias del cambio climático y en la adaptación a sus efectos mediante la gestión de recursos hídricos, del suelo y de los cultivos, así como mediante la investigación científica con instrumentos y herramientas nucleares.

ODS14. Vida submarina. Conservar y utilizar en forma sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos para el Desarrollo Sostenible.

Las técnicas nucleares e isotópicas están siendo utilizadas por muchos países para entender y vigilar mejor la salud de los océanos y fenómenos marinos como la acidificación oceánica o las floraciones de algas nocivas.

ODS15. Vida de ecosistemas terrestres. Gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad.

Técnicas isotópicas se utilizan para obtener una evaluación exacta de la erosión del suelo y los focos críticos de erosión. Estas evaluaciones pueden contribuir a revertir la degradación de la tierra y a restaurar los suelos, lo que también ayuda a detener la pérdida de biodiversidad. Las técnicas nucleares también son utilizadas para recopilar información esencial que ayude a definir unas prácticas agrícolas que permitan un uso de la tierra más sostenible, que a su vez revierte en mayores ingresos. Esa información también es utilizada para la mejora de los métodos de conservación para proteger y restaurar recursos y ecosistemas.

ODS17. Alianzas para lograr los objetivos. Revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible.

La cooperación es vital para el desarrollo de la mayor parte de los proyectos a los que nos enfrentamos hoy en día en el campo nuclear y para alcanzar la consecución de los ODS. Una cooperación tanto a nivel internacional como nacional o regional para mejorar conocimientos, obtener acceso a tecnología y equipo y desarrollar las mejores prácticas para promover el desarrollo sostenible, la investigación y la innovación es una de las principales

conclusiones que se obtienen en esta asignatura.