



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de Minas y
Energía

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

65004065 - Tecnología De Las Radiaciones

PLAN DE ESTUDIOS

06IE - Grado En Ingeniería De La Energía

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2024/25 - 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.....	9
8. Otra información.....	10

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	65004065 - Tecnología de las Radiaciones
No de créditos	3 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Cuarto curso
Semestre	Séptimo semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	06IE - Grado en Ingeniería de la Energía
Centro responsable de la titulación	05 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros Industriales
Curso académico	2024-25

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Raquel Gonzalez Arrabal	Inst Fus Nuc	raquel.gonzalez.arrabal@upm.es	Sin horario. Horario a convenir. Enviar e-mail
Emma Del Rio Redondo (Coordinador/a)	Inst. Fus.Nuc.	emma.delrio@upm.es	Sin horario. Horario a convenir. Enviar e-mail

Antonio Juan Rivera De Mena		antonio.rivera@upm.es	Sin horario.
--------------------------------	--	-----------------------	--------------

* 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

CE42 - Conocer y comprender la física y tecnología de la desintegración radiactiva, la fisión y la fusión nuclear.

CG1 - Conocer y aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Ingeniería de la Energía.

CG5 - Saber comunicar los conocimientos y conclusiones, tanto de forma oral, escrita y gráfica, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CG6 - Poseer habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de la vida para su adecuado desarrollo profesional.

CG7 - Incorporar nuevas tecnologías y herramientas de la Ingeniería Energética en sus actividades profesionales.

3.2. Resultados del aprendizaje

RA225 - Determinar las aplicaciones más importantes de las fuentes de radiación según su tipo e intensidad.

RA224 - Analizar los fundamentos físicos de las fuentes intensas de radiación de interés científico y tecnológico.

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. Principios básicos. Tipos. Aplicaciones
 - 3.1. Tipos de aceleradores
 - 3.1.1. Aceleradores electrostáticos
 - 3.1.1.1. Cockcroft-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. Aplicación de los aceleradores en medicina, industria e investigación
4. Láseres.
 - 4.1. Definición y principios de funcionamiento
 - 4.2. Tipos de láseres y aplicaciones

5. Cronograma

5.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p>Presentacion Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Introducción Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
2	<p>Introduccion Duración: 02:20 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
3	<p>Radioisotopos Duración: 02:10 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
4	<p>Radioisotopos Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Radioisotopos Duración: 00:40 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
5	<p>Radioisotopos Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Radioisotopos Duración: 00:40 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
6	<p>Aceleradores Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
7	<p>Aceleradores Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
8	<p>Aceleradores Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Asistencia y resumen de un seminario TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 01:30</p>
9	<p>Laseres Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Visita a instalación/centro de interés donde puedan ver alguna parte vista en clase Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>		

10	Laseres Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
11	Laseres Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
12				Trabajo en grupo PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 02:00
13				
14				
15				
16				
17				Exámen EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 02:00

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.

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 y resumen de un seminario	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	01:30	10%	5 / 10	CG1 CG5 CE42
12	Trabajo en grupo	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	02:00	30%	5 / 10	CG1 CG5 CG6 CG7 CE42
17	Exámen	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	60%	4 / 10	CG1 CG5 CG6 CG7 CE42

6.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
8	Asistencia y resumen de un seminario	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	01:30	10%	5 / 10	CG1 CG5 CE42
12	Trabajo en grupo	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	02:00	30%	5 / 10	CG1 CG5 CG6 CG7 CE42
17	Exámen	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	60%	4 / 10	CG1 CG5 CG6 CG7 CE42

6.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Exámen	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CG1 CG5 CG6 CG7 CE42

6.2. Criterios de evaluación

Evaluación progresiva:

1 - Se les propondrá a los alumnos un reto a resolver y los alumnos tendrán que hacer una defensa oral de la propuesta que hagan, justificando la respuesta. Es una actividad obligatoria, que puntuará con un 30% de la nota. Es necesario superar esta actividad con una calificación superior a 5/10 para aprobar la asignatura.

2 - Asistencia a seminarios considerados de interés para la asignatura por los profesores y recomendados por ellos a los alumnos y entrega de un resumen del mismo - 10%

2- Exámen. El porcentaje del exámen en la calificación final es del 60%. Es necesario superar el exámen con una calificación superior a 4/10.

Para aprobar la asignatura los alumnos deberán obtener una calificación total superior a 5.

Evaluación extraordinaria

* Un único exámen en el que la puntuación debe ser igual o superior a 5.

* Aquellos alumnos que se hayan presentado al reto y al seminario podrán guardar las calificaciones de estas pruebas para esta convocatoria. En este caso, el examen tendrá un peso de 60% en la calificación final; el reto, 30% y el seminario, 10%.

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 chemistry. Choppin, Gregory, Jan Rydberg and Jan-Olov Liljenzin. 2001. 3rd ed. Oxford: Butterworth-Heinemann
Bibliografía_4	Bibliografía	Radiochemistry and nuclear methods of analysis. Ehmann, William and Vance, Diane E. 1991. John Wiley and Sons Inc.
Bibliografía 5	Bibliografía	Categorization of radioactive sources. IAEA Safety Standards. Safety Guide N° RS-G-1.9 (2005)
Bibliografía 6	Bibliografía	Categorization of Radioactive Sources. Revision of IAEA TEC-DOC 1911. IAEA TEC-DOC 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 la parte de 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