



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

53001594 - Materiales Bajo Irradiación

PLAN DE ESTUDIOS

05BF - Master Universitario En Ciencia Y Tecnologia Nuclear

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2021/22 - Segundo 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.....	5
7. Actividades y criterios de evaluación.....	7
8. Recursos didácticos.....	8
9. Otra información.....	10

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	53001594 - Materiales Bajo Irradiación
No de créditos	3 ECTS
Carácter	Obligatoria
Curso	Primer curso
Semestre	Segundo semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
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 *
Antonio Juan Rivera De Mena	IFN	antonio.rivera@upm.es	Sin horario. To be arranged with the professor
Ovidio Yordanis Peña Rodríguez (Coordinador/a)	IFN	ovidio.pena@upm.es	Sin horario. To be arranged with the professor

Raquel Gonzalez Arrabal	IFN	raquel.gonzalez.arrabal@upm.es	Sin horario. To be arranged with the professor
-------------------------	-----	--------------------------------	--

* 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

- Solid state physics
- Materials science

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. 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

CB07 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB09 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

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

CE06 - Concibe la utilización de los aceleradores de partículas como herramientas avanzadas en la investigación

física, y sus aplicaciones en la medicina e industria

CG02 - Realizar investigación, desarrollo e innovación en procesos y métodos aplicables a los sistemas de fisión o fusión nuclear

CT02 - Experimenta. Habilidad para diseñar y realizar experimentos así como analizar e interpretar datos

CT04 - Trabaja en equipo. Habilidad para trabajar en equipos multidisciplinares

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

CT14 - Idea. Creatividad

4.2. Resultados del aprendizaje

RA2 - Conocimiento de las técnicas de medida basadas en las propiedades nucleares

RA35 - Saber aplicar e integrar sus conocimientos, la comprensión de estos, su fundamentación científica y sus capacidades de resolución de problemas en entornos nuevos y definidos de forma imprecisa, incluyendo contextos de carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionales altamente especializados.

RA36 - Ser capaces de predecir y controlar la evolución de situaciones complejas mediante el desarrollo de nuevas e innovadoras metodologías de trabajo adaptadas al ámbito científico/investigador, tecnológico o profesional concreto, en general multidisciplinar, en el que se desarrolle su actividad.

RA38 - Sistemas y Materiales involucrados en la Fusión Inercial

RA37 - Ser capaces de asumir la responsabilidad de su propio desarrollo profesional y de su especialización en uno o más campos de estudio.

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

The main objective of this subject is to understand the effects of irradiation on materials, particularly the influence of radiation-induced damage over the material properties. We will study the radiation fluxes produced on different nuclear facilities and at different locations within them, as well as the thermomechanical, atomistic and electronic effects produced by the radiation. As part of the course, we will learn to use various simulation codes, to calculate the effects of radiation-induced damage in the diverse energy regimes. Finally, we will discuss the capabilities and limitations of several experimental techniques for characterization radiation-induced damage.

5.2. Temario de la asignatura

1. Introduction
2. Thermomechanical effects
3. Atomistic effects
4. Effects of high electronic excitation
5. Macroscopic effects

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	1. Introduction Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		1. Introduction Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
2	2.1. Thermomechanical effects Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		2.1. Thermomechanical effects Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
3	2.2. Thermomechanical effects Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		2.2. Thermomechanical effects Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
4	3.1. Atomistic effects Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		3.1. Atomistic effects Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
5	3.2. Atomistic effects Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		3.2. Atomistic effects Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
6	3.3. Atomistic effects (Computer simulations) Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas		3.3. Atomistic effects (Computer simulations) Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	
7	4.1. Effects of high electronic excitation Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		4.1. Effects of high electronic excitation Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
8	4.2. Effects of high electronic excitation Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		4.2. Effects of high electronic excitation Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
9	4.3. Effects of high electronic excitation (Computer simulations) Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		4.3. Effects of high electronic excitation (Computer simulations) Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
10			Visit to experimental facility Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas	
11	5.1. Macroscopic effects Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		5.1. Macroscopic effects Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
12	5.2. Macroscopic effects Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		5.2. Macroscopic effects Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
13	5.3. Macroscopic effects (Processing of experimental data) Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas		5.3. Macroscopic effects (Processing of experimental data) Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	

14			Personal work on the exercises Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas	Assignments/exercises TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 00:00
15			Personal work on the exercises Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas	
16	Presentation and discussion of exercises Duración: 00:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas		Presentation and discussion of exercises Duración: 00:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	
17				Continuous evaluation TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 02:00 Just final exam OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación sólo prueba final 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.

* 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
14	Assignments/exercises	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	30%	5 / 10	CT04 CE01 CG02 CB06 CB07 CB09 CT02 CE06 CT14 CT11
17	Continuous evaluation	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	02:00	70%	5 / 10	CT04 CE01 CG02 CB06 CB07 CB09 CT02 CE06 CT14 CT11

7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Just final exam	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CT04 CE01 CG02 CB06 CB07 CB09 CT02 CE06 CT14 CT11

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

7.2. Criterios de evaluación

1. Continuous evaluation:

1.1. Written exam: 70% of the final mark. Minimum grade 5/10.

1.2. Assignments/exercises: 30% of the final mark.

2. Just final exam:

2.1. Written exam: 100% of the final mark. The exercises are not considered.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
G.S. Was, Fundamentals of Radiation Materials Science, Springer (2007), ISBN 978-1-4939-3438-6	Bibliografía	
A. Rivera Noviembre 2012. Apuntes Interacción Radiación - Materia	Bibliografía	
J. F. Ziegler, M. D. Ziegler, J. Biersack: The Stopping and Range of Ions in Solids, ISBN-13: 978-0080216034	Bibliografía	
D Garoz, R González-Arrabal, R Juárez, J Álvarez, J Sanz, J M Perlado and A Rivera. Silica final lens performance in laser fusion facilities: HiPER and LIFE. Nuclear Fusion 53(1):013010, Enero 2013.	Bibliografía	

<p>D Garoz, A R Páramo, A Rivera, J M Perlado and R González-Arrabal. Modelling the thermomechanical behaviour of the tungsten first wall in HiPER laser fusion scenarios. Nuclear Fusion 56(12):126014, 2016</p>	<p>Bibliografía</p>	
<p>O Peña-Rodríguez, M L Crespillo, P Díaz-Nuñez, J M Perlado, A Rivera and J Olivares. In situ monitoring the optical properties of dielectric materials during ion irradiation. Optical Materials Express 6(3):734-742, 2016</p>	<p>Bibliografía</p>	
<p>J Alvarez, D Garoz, R Gonzalez-Arrabal, A Rivera and M Perlado. The role of spatial and temporal radiation deposition in inertial fusion chambers: the case of HiPER. Nuclear Fusion 51(5):053019, Mayo 2011</p>	<p>Bibliografía</p>	
<p>www.srim.org</p>	<p>Recursos web</p>	
<p>M. Born, E. Wolf, Principles of optics: Electromagnetic theory of propagation, interference and diffraction of light, 7th ed., Cambridge University Press, UK, 1999.</p>	<p>Bibliografía</p>	
<p>An introduction to computational Physics. Tao Pang. Cambridge University Press</p>	<p>Bibliografía</p>	
<p>D. K. Avasthi G. K. Mehta, Swift Heavy Ions for Materials Engineering and Nanostructuring, 978-94-007-1229-4</p>	<p>Bibliografía</p>	

Primary Radiation Damage in Materials, Nuclear Science, NEA/NSC/DOC(2015)9, www.oecdnea.org	Bibliografía	
Konings, Allen, Stoller, and Yamanaka Comprehensive Nuclear Materials, Editors:, Elsevier, 2012, ISBN: 008056027X	Bibliografía	

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

SDG2 Zero Hunger: Radiation techniques can be used to improve food security and agriculture. They serve a variety of purposes, from conserving soil, water, and agricultural resources, to protecting plants from insect pests, and raising new varieties of plants with desirable characteristics. For food preparation and preservation, irradiation techniques can be used to ensure higher quality, longer shelf life, and increased food safety.

SDG3 Health and wellness: The development of Irradiation Techniques has given rise to new diagnostic and treatment techniques through Radiography, Radiotherapy and Nuclear Medicine. They can be used to treat cancer and to control and evaluate other health conditions, such as cardiovascular disease or tuberculosis.

SDG7 Affordable and clean energy: Access to clean, reliable and affordable energy is a precondition for sustainable economic growth and the improvement of human well-being. It encourages the efficient and safe use of nuclear energy to safely meet growing energy demands for development, while improving energy security, reducing the environmental and health effects of energy production, and mitigating climate change.

SDG9 Industry, innovation and infrastructure: Leading-edge industrial technologies underpin the success of strong economies, in both developed and developing countries. Nuclear science and technology, in particular, can make an important contribution to economic growth and play an important role in supporting sustainable development. Each country's economies can increase the competitiveness of their industries by using nuclear technologies to conduct safety and quality tests in the industry and by applying irradiation techniques to improve product durability.

Irradiation also improves industrial sustainability by helping to reduce the environmental impact of industrial production.

SDG13 Climate action: Nuclear science, including nuclear energy, can play an important role in both mitigation and adaptation to climate change. Nuclear energy can play a relevant role in relation to climate change and the reduction of greenhouse gas emissions. Nuclear power is one of the lowest carbon-emitting technologies available to generate electricity. It helps countries to use nuclear techniques to adapt and mitigate the consequences of climate change through management of soil, water and crop resources and scientific research with nuclear tools.

SDG17 Partnerships to achieve the goals: Partnerships help expand access to science and technology to achieve the SDGs. Close collaboration between the IAEA, United Nations organizations, such as FAO and the World Health Organization, and other international and civil society organizations help maximize the contribution of IAEA support to achieving development priorities. of the countries.