



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

**53001598 - Fundamentos de los Nanosistemas**

### PLAN DE ESTUDIOS

05BF - Master Universitario en Ciencia y Tecnología Nuclear

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2020/21 - 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.....	3
6. Cronograma.....	5
7. Actividades y criterios de evaluación.....	7
8. Recursos didácticos.....	9
9. Otra información.....	10

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	53001598 - fundamentos de los nanosistemas
<b>No de créditos</b>	3 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Primer curso
<b>Semestre</b>	Primer semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	05BF - Master Universitario en Ciencia y Tecnología Nuclear
<b>Centro responsable de la titulación</b>	05 - Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales
<b>Curso académico</b>	2020-21

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Raquel Gonzalez Arrabal (Coordinador/a)	IFN	raquel.gonzalez.arrabal@upm.es	Sin horario. A convenir con los alumnos
Ovidio Yordanis Peña Rodriguez	IFN	ovidio.pena@upm.es	Sin horario. A convenir con los alumnos

Antonio Juan Rivera De Mena	IFN	antonio.rivera@upm.es	Sin horario. A convenir con los alumnos
--------------------------------	-----	-----------------------	---

\* 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

- Física del Estado sólido

### 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

#### 4.1. Competencias

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

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

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

CT10 - Conoce. Conocimiento de los temas contemporáneos

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

RA47 - Presentar sus trabajos, así como los fundamentos más relevantes sobre los que se sustentan, de un modo claro y sin ambigüedades a un público especializado o no.

RA49 - Adquirir de forma autónoma conocimientos complementarios o que amplíen las materias tratadas en las demás materias del Máster en temas avanzados de investigación, tecnológicos o socioeconómicos en relación a la energía nuclear (fisión y fusión)

RA48 - Participar en proyectos de investigación y colaboraciones científicas o tecnológicas relacionadas con los nanomateriales aplicados a los reactores avanzados de fisión o de fusión nuclear

RA45 - Manejar los aspectos teóricos y prácticos y de la metodología de trabajo en la fabricación y caracterización de nanoestructuras.

RA46 - Aplicar los conocimientos sobre nanoestructuras y su fundamentación científica a la resolución de problemas en el ámbito de los materiales nucleares de cara a la mejor respuesta de estos en entornos de condiciones muy extremas.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

La nanotecnología, es el estudio y desarrollo de sistemas en escala nanométrica. En esta escala se observan propiedades y fenómenos totalmente nuevos, que se rigen bajo las leyes de la Mecánica Cuántica. Estas nuevas propiedades son las que los científicos e ingenieros aprovechan para crear nuevos materiales (nanomateriales) o dispositivos nanotecnológicos. De esta forma la Nanotecnología promete soluciones a múltiples problemas que enfrenta actualmente la humanidad, como los ambientales, energéticos, de salud o de comunicación, entre otros.

En este curso se va a estudiar el siguiente temario en el que se recoge un amplio número de ejemplos de aplicaciones de nanosistemas que comprenden desde aplicaciones en ciencias de la salud hasta aplicaciones en

reactores de fisión y fusión nuclear.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Introducción a la Nanotecnología
2. Técnicas de fabricación de nanoestructuras: botton-up y top-down
3. Aplicaciones
  - 3.1. Ciencias de la salud
  - 3.2. Espintrónica
  - 3.3. Plasmónica
  - 3.4. Energía
    - 3.4.1. Energía Nuclear
      - 3.4.1.1. Comportamiento bajo irradiación
      - 3.4.1.2. Materiales estructurales
      - 3.4.1.3. Materiales de Primera Pared

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Introducción a la nanotecnología</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Introducción a la nanotecnología</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
2	<b>Técnicas de fabricación de nanoestructuras: botton-up y top-down</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Técnicas de fabricación de nanoestructuras: botton-up y top-down</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
3	<b>Técnicas de fabricación de nanoestructuras: botton-up y top-down</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas	<b>Visita a un laboratorio de fabricación de nanoestructuras.</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas		
4	<b>Aplicaciones: ciencias de la salud</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Aplicaciones: ciencias de la salud</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
5	<b>Aplicaciones: espintrónica</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Aplicaciones: espintrónica</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
6	<b>Aplicaciones: plasmónica</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Aplicaciones: plasmónica</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
7	<b>Aplicaciones: plasmónica</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Aplicaciones: plasmónica</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
8	<b>Aplicaciones: energía</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Aplicaciones: energía</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
9	<b>Aplicaciones: energía nuclear</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Aplicaciones: energía nuclear</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
10	<b>Comportamiento bajo irradiación</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Comportamiento bajo irradiación</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
11	<b>Comportamiento bajo irradiación</b> Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas		<b>Comportamiento bajo irradiación</b> Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	
12	<b>Materiales Estructurales</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Materiales Estructurales</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
13	<b>Materiales de Primera Pared</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Materiales de Primera Pared</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	

14	<b>Materiales de Primera Pared</b> Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas		<b>Materiales de Primera Pared</b> Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	
15	<b>Presentaciones orales</b> Duración: 01:30 OT: Otras actividades formativas			<p><b>Un trabajo individual sobre un tema muy concreto a elegir por el alumno de manera libre o bien de una lista de posibles trabajos. (El trabajo debe ser original y no debe superar las 10 caras).</b></p> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Presencial Duración: 00:00
16	<b>Presentaciones orales</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas			<p><b>Exposición del trabajo en clase La exposición constará de : 10 min. para la presentación del trabajo y 5-10 min. en los que el alumno deberá responder a preguntas de todo el temario que formule el profesor.</b></p> PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua Presencial Duración: 00:30
17	<b>Examen final</b> Duración: 01:30 OT: Otras actividades formativas			<p><b>Aquellos alumnos que no se acojan al régimen de evaluación continua será evaluados mediante un examen final siendo la calificación de este el 100% de la nota de la asignatura.</b></p> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 01:30

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
15	Un trabajo individual sobre un tema muy concreto a elegir por el alumno de manera libre o bien de una lista de posibles trabajos. (El trabajo debe ser original y no debe superar las 10 caras).	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	40%	5 / 10	CT10 CT11 CT14 CE01 CE06 CT04 CT02
15	Exposición del trabajo en clase La exposición constará de : 10 min. para la presentación del trabajo y 5-10 min. en los que el alumno deberá responder a preguntas de todo el temario que formule el profesor.	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	00:30	60%	5 / 10	CT10 CT11 CT14 CE01 CE06 CT02

#### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Aquellos alumnos que no se acojan al régimen de evaluación continua será evaluados mediante un examen final siendo la calificación de este el 100% de la nota de la asignatura.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	100%	5 / 10	CT10 CT11 CT14 CE01 CE06 CT02

#### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen escrito	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	90:00	100%	5 / 10	CT10 CT11 CT14 CE01 CE06 CT02

## 7.2. Criterios de evaluación

### Evaluación Continua

40% de la nota

Un trabajo individual sobre un tema muy concreto a elegir por el alumno de manera libre o bien de una lista de posibles trabajos.

El trabajo debe ser original y no debe superar las 10 caras

60% de la nota

Exposición del trabajo en clase

La exposición constará de :

10 min. para la presentación del trabajo

5-10 min. En los que el alumno deberá responder a preguntas de todo el temario que formule el profesor.

### Evaluación final

100% de la nota

Examen escrito

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
C. P. Poole Jr and F. J. Owens, "Introduction to nanotechnology", Wiley (2003), ISBN 0-471-07935-9	Bibliografía	
Nanoscience and Nanotechnology: Advances and Developments in Nano-sized Materials (De Gruyter Stem) ISBN: 978-3110547207	Bibliografía	
Springer Handbook of Nanotechnology, Springer; Edición: 4th ed. 2017, ISBN-13: 978-3662543559	Bibliografía	
A. Hirohata, et al. Review on spintronics: Principles and device applications, Journal of Magnetism and Magnetic Materials 509 (2020) 166711, <a href="https://doi.org/10.1016/j.jmmm.2020.166711">https://doi.org/10.1016/j.jmmm.2020.166711</a>	Bibliografía	
I.J. Beyerlein, A. Caro, M.J. Demkowicz, N.A. Mara, A. Misra, B.P. Uberuaga, Radiation damage tolerant nanomaterials, Materials Today, 16 (2013) 443-449, <a href="https://doi.org/10.1016/j.mattod.2013.10.019">doi.org/10.1016/j.mattod.2013.10.019</a> ,	Bibliografía	
Andrievskii, R "Effect of Irradiation on the Properties of Nanomaterials". The Physics of Metals and Metallography. 110 (2010) 229-240. doi:10.1134/S0031918X10090061.	Bibliografía	

Bringa, E. M., Monk, J. D., Caro, A., Misra, A., Zepeda-Ruiz, L., et al. Are Nanoporous Materials Radiation Resistant? Nano Lett. 12, 3351?3355 (2012), DOI: 10.1021/nl201383u	Bibliografía	
Lu, C., Lu, Z., Wang, X. et al. Enhanced Radiation-tolerant Oxide Dispersion Strengthened Steel and its Microstructure Evolution under Helium-implantation and Heavy-ion Irradiation. Sci Rep 7, 40343 (2017). <a href="https://doi.org/10.1038/srep40343">https://doi.org/10.1038/srep40343</a>	Bibliografía	

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

La asignatura permite trabajar algunos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) :

#### Objetivo 3: Salud y Bienestar

3.9. Reducir sustancialmente el número de muertes y enfermedades producidas por productos químicos peligrosos y la contaminación del aire, el agua y el suelo.(Tema3 Aplicaciones: ciencias de la salud)

#### Objetivo 6: Agua limpia y saneamiento

6.a. Ampliar la cooperación internacional y el apoyo prestado a los países en desarrollo para la creación de capacidad en actividades y programas relativos al agua y el saneamiento, como los de captación de agua, desalinización, uso eficiente de los recursos hídricos, tratamiento de aguas residuales, reciclado y tecnologías de reutilización.(Tema3 Aplicaciones: ciencias de la salud)

### **Objetivo 7: Energía asequible y no contaminante**

7.3 Duplicar la tasa mundial de mejora de la eficiencia energética

7.a. Aumentar la cooperación internacional para facilitar el acceso a la investigación y la tecnología relativas a la energía limpia, incluidas las fuentes renovables, la eficiencia energética y las tecnologías avanzadas y menos contaminantes de combustibles fósiles, y promover la inversión en infraestructura energética y tecnologías limpias.(Tema 3 Aplicaciones: Energía)

n