



POLITÉCNICA

CAMPUS  
DE EXCELENCIA  
INTERNACIONAL

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

2017/18 - 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.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	9

## 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 en el que se imparte</b>	Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales
<b>Curso académico</b>	2017-18

## 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
Jose Manuel Perlado Martin	IFN	josemanuel.perlado@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 que adquiere el estudiante al cursar la asignatura

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 al cursar la asignatura

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.

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

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

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 (nanomedicina), de comunicación.

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 biomédicas para el tratamiento y diagnóstico del cáncer hasta la fabricación de discos duros o dispositivos spintrónicos:

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Introducción a la nanotecnología
2. Estructuras cristalinas y propiedades de los sólidos en volumen
  - 2.1. Estados de la materia. Sólidos cristalinos. Tipos de redes en 2D y 3D. Empaquetamiento compacto. Red recíproca. Zona de Brillouin. Bandas de energía. Fonones.
3. Técnicas de caracterización de nanoestructuras
  - 3.1. Microscopio electrónico de barrido y de transmisión. Microscopía de sondas atómicas (microscopía de fuerzas atómicas, microscopía de efecto túnel, microscopía de fuerzas magnéticas).
  - 3.2. Difracción de rayos-X.
4. Nanopartículas individuales
  - 4.1. Propiedades físicas y químicas de nanopartículas metálicas y semiconductoras.
  - 4.2. Aplicaciones de dichas nanopartículas a la industria del vidrio, del automóvil, de los catalizadores.
  - 4.3. Dispositivos electrónicos y optoelectrónicos (puntos cuánticos como emisores de luz).
  - 4.4. Aplicaciones en medicina, biología y farmacología (detección y tratamiento del cáncer, detectores antígeno-anticuerpo, suministro local de fármacos).
5. Técnicas de fabricación de nanoestructuras: bottom-up y top-down
  - 5.1. Técnicas de evaporación, pulverización y epitaxia de haces moleculares. Litografía por haz de electrones haz de iones focalizado. Manipulación a escala atómica mediante microscopía de fuerzas atómicas y de efecto túnel.
6. Nanotubos de carbono
  - 6.1. Grafito, grafeno, diamante, nanotubos, fullerenos. Propiedades físicas y químicas de los nanotubos de carbono. Nanotubos de pared única y de pared múltiple. Técnicas de crecimiento de nanotubos de carbono. Aplicaciones de los nanotubos de carbono.
7. Nanoestructuras magnéticas
  - 7.1. Principios básicos del magnetismo. Materiales paramagnéticos, diamagnéticos, ferrimagnéticos y ferromagnéticos, antiferromagnéticos. Magnetismo en nanoestructuras frente a magnetismo en volumen. Métodos de fabricación de nanoestructuras magnéticas.

7.2. Aplicaciones: dispositivos espintronicos (el avance hacia la reducción de tamaño de discos duros), cabezas lectoras, sensores magnetorresistivos, diagnostico medico.

## 8. Materiales nanoestructurados para fusión nuclear

8.1. El problema de la energía: presente y futuro. Fusión inercial y fusión magnética. Generalidades del daño por irradiación.

8.2. El problema de los materiales. Materiales nanoestructurados, mejores perspectivas.

8.3. Materiales de primera pared (requerimientos, propuestas actuales, W-nanoestructurado). Materiales estructurales (requerimientos, propuestas actuales, aceros-nanoestructurados).

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	<b>Tema 1.- Introducción a la nanotecnología</b> Duración: 01:40 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Tema2.- Estructuras cristalinas y propiedades de los sólidos en volumen</b> Duración: 01:40 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	<b>Tema2.- Estructuras cristalinas y propiedades de los sólidos en volumen</b> Duración: 01:40 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	<b>Tema 3.- Técnicas de caracterización de nanoestructuras</b> Duración: 01:40 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	<b>Tema 3.- Técnicas de caracterización de nanoestructuras</b> Duración: 01:40 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6	<b>Tema 5.- Nanopartículas individuales</b> Duración: 01:40 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
7	<b>Tema 4.- Técnicas de fabricación de nanoestructuras: botton-up y top-down</b> Duración: 01:40 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
8	<b>Tema 5.- Técnicas de fabricación de nanoestructuras: botton-up y top-down</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Reconocer ópticamente los distintos tipos de fabricación.</b> Duración: 00:40 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	
9			<b>Visita a un laboratorio de fabricación de nanoestructuras.</b> Duración: 01:40 OT: Otras actividades formativas	
10	<b>Tema 6.- Nanotubos de carbono</b> Duración: 01:40 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
11	<b>Tema 6.- Nanotubos de carbono</b> Duración: 01:40 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			



12	<b>Tema 7.- Nanoestructuras magnéticas</b> Duración: 01:20 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Tema 7.- Nanoestructuras magnéticas</b> Duración: 00:20 OT: Otras actividades formativas	
13	<b>Tema 8.- Materiales nanoestructurados : resistencia a la irradiación</b> Duración: 01:40 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
14	<b>Tema 8.- Materiales nanoestructurados : resistencia a la irradiación</b> Duración: 01:40 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
15	<b>Presentaciones orales</b> Duración: 01:40 OT: Otras actividades formativas			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 Evaluación continua Duración: 00:00  Exposición del trabajo en clase La exposición constará de : 20 min. para la presentación del trabajo 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 Evaluación continua Duración: 00:30
16	<b>Presentaciones orales</b> Duración: 01:40 OT: Otras actividades formativas			
17	<b>Examen final</b> Duración: 01:40 OT: Otras actividades formativas			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 Evaluación sólo prueba final Duración: 01:30

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

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.

## 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	CT02 CT04 CT10 CT11 CT14 CE01 CE06
15	Exposición del trabajo en clase La exposición constará de : 20 min. para la presentación del trabajo  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	CT02 CT10 CT11 CT14 CE01 CE06

#### 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	CT02 CT10 CT11 CT14 CE01 CE06

#### 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	CT02 CT10 CT11 CT14 CE01 CE06

## 7.2. Criterios de evaluación

## 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	
C. Kittel, "Introducción a la física del estado solido", 3ª edición, Edit. Reverté (1997), ISBN: 9788429143171	Bibliografía	
N.W. Ashcroft, N.D. Mermin, "Solid State Physics", Saunders (1976)	Bibliografía	