



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

**53001347 - Nanotecnología De Superficies Y Sus Aplicaciones**

### PLAN DE ESTUDIOS

05BA - Master Universitario En Plasma, Laser Y Tecnologia De Superficie

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2021/22 - Segundo 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.....	4
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

<b>Nombre de la asignatura</b>	53001347 - Nanotecnología de Superficies y Sus Aplicaciones
<b>No de créditos</b>	4 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Primer curso
<b>Semestre</b>	Segundo semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	05BA - Master Universitario en Plasma, Laser y Tecnologia de Superficie
<b>Centro responsable de la titulación</b>	05 - Escuela Tecnica Superior De Ingenieros Industriales
<b>Curso académico</b>	2021-22

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías</b> *
Rafael Casquel Del Campo (Coordinador/a)		rafael.casquel@upm.es	- -

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

## 2.3. Profesorado externo

Nombre	Correo electrónico	Centro de procedencia
Francisco Javier Aparicio Rebollo	fjaparicio@csic.es	Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla- CSIC
Víctor López Flores	victor.lopez@csic.es	Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla- CSIC
Juan Ramón Sánchez Valencia	jrsanchez@csic.es	Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla- CSIC
ángel Barranco Quero	angel.barranco@csic.es	Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla-CSIC

## 3. Competencias y resultados de aprendizaje

### 3.1. Competencias

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

CB7 - 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

CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

CB9 - 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

CE18 - Conocer los procesos utilizados para la modificación superficial de materiales por haces de iones y el crecimiento de capas delgadas.

CE22 - Planificar y ejecutar bajo supervisión experimentos relacionados con la ingeniería de superficie y/o la tecnología de vacío. Analizar los resultados, evaluando su margen de error, extraer conclusiones, y comparar los resultados con los correspondientes a materiales reales tratados en la industria de forma análoga a lo realizado en el laboratorio.

CE4 - Conocer los principales procedimientos utilizados para la modificación superficial de materiales y el crecimiento de capas delgadas dentro del contexto más amplio de la tecnología de superficie y ser capaz de decidir qué procedimiento es el más adecuado para un proceso dado.

CE5 - Conocer algunas nociones básicas sobre ingeniería de superficies y caracterización de las mismas -particularmente en lo relativo al espesor- así como sus aplicaciones en los procesos de modificación de las propiedades superficiales de los materiales

CE6 - Conocer los principios de la tecnología de vacío, así como sus aplicaciones al diseño y desarrollo de procesos industriales de modificación superficial de materiales.

CE7 - Aplicar los principios básicos de los distintos procedimientos de preparación de láminas delgadas, haciendo predicciones sobre cuáles son las mejores condiciones/restricciones para desarrollar tales procesos en la industria.

CG1 - Capacidad de interpretar y comprender textos científicos y técnicos especializados en las tecnologías objeto de estudio en el master.

CG11 - Fomentar en los estudiantes las siguientes capacidades y habilidades: análisis y síntesis, organización y planificación, comunicación oral y escrita, resolución de problemas, toma de decisiones, trabajo en equipo, razonamiento crítico, aprendizaje autónomo, creatividad, capacidad de aplicar los conocimientos teóricos en la práctica, uso de Internet como medio de comunicación y como fuente de información.

CG3 - Ser capaz de desarrollar por sí mismos trabajos prácticos y teóricos sobre los temas del curso.

CG4 - Discriminar los principios de funcionamiento de las distintas tecnologías y ser capaz de tomar decisiones sobre equipos y procesos a implementar en la industria, así como sobre compras, alquiler, etc.

CG5 - Conocer los últimos avances en las tecnologías y procesos objeto del curso.

CG8 - Demostrar la capacidad de concebir, diseñar, y desarrollar un proyecto integral de investigación, con suficiente solvencia técnica y seriedad académica.

CG9 - Ser capaces de fomentar, en contextos académicos y profesionales, el avance tecnológico, social o cultural dentro de una sociedad basada en el conocimiento.

## 3.2. Resultados del aprendizaje

RA11 - 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.

## 4. Descripción de la asignatura y temario

---

### 4.1. Descripción de la asignatura

Bases conceptuales de la nanotecnología de superficies y sus aplicaciones. Además de los contenidos teóricos, se darán las siguientes prácticas:

Práctica 1 y Seminario 1. Procesado láser de superficies.

Práctica 2 y Seminario 2. Fabricación de láminas delgadas empleando plasmas remotos.

### 4.2. Temario de la asignatura

1. Introducción. Una visión general
2. Litografía por ablación láser de materiales
3. Fotolitografía
4. Litografía por haz de electrones. Electron-beam lithography
5. Litografía por haz de iones
6. Modificación superficial de materiales poliméricos.
7. Funcionalización de superficies y bioquímica

## 5. Cronograma

### 5.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>clase</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Participación activa en clases</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 00:00
2	<b>clase</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	<b>clase</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	<b>clase</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	<b>clase</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6	<b>clase</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Prácticas de laboratorio</b> Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
7	<b>clase</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
8	<b>clase</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
9	<b>clase</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
10	<b>clase</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
11	<b>Seminario 1</b> Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas	<b>Prácticas de laboratorio</b> Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
12	<b>Seminario 2</b> Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas		<b>Tutorías</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas	

13				
14	<b>Seminario 3</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas			<b>Trabajos y proyectos</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 00:00
15				
16	<b>Seminario 4</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas			
17				<b>Examen final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 03:00

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.

## 6. Actividades y criterios de evaluación

### 6.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 6.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
1	Participación activa en clases	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	10%	/ 10	CG9 CG8 CG11 CB8 CG1
14	Trabajos y proyectos	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	20%	/ 10	CE22 CG8 CG11 CE5 CE18 CB7 CB8 CG3 CB9 CG4 CE6 CE7 CE4
17	Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	70%	3 / 10	CB10 CE22 CG5 CG9 CG8 CG11 CB7 CB8 CE5 CE18 CG1 CG3 CB9 CG4 CE6 CE7 CE4

#### 6.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
1	Participación activa en clases	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	10%	/ 10	CG9 CG8 CG11 CB8 CG1
14	Trabajos y proyectos	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	20%	/ 10	CE22 CG8 CG11 CE5 CE18 CB7 CB8 CG3 CB9 CG4 CE6 CE7 CE4
17	Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	70%	3 / 10	CB10 CE22 CG5 CG9 CG8 CG11 CB7 CB8 CE5 CE18 CG1 CG3 CB9 CG4 CE6 CE7 CE4

### 6.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 6.2. Criterios de evaluación

Para la evaluación de esta asignatura se considerarán los siguientes instrumentos:

1. Asistencia. Se valorará con hasta el 10% de la calificación del siguiente modo:

- (i) La asistencia a las clases de lección magistral (5%).
- (ii) Asistencia a seminarios y prácticas de laboratorio (5%).

2. Trabajos y proyectos. Contarán hasta un 20 % de la calificación.

Este apartado incluye la realización de trabajos realizados tanto de forma autónoma como en grupo y su presentación. Estos serán trabajos opcionales según los intereses del alumno de manera tal que su porcentaje, en caso de no ser realizados, pasarían al porcentaje de exámenes.

3. Exámenes. El examen constaría de dos partes, una online y otra oral, y computaría con un 70% de la calificación, si el alumno hace trabajos y sigue la asistencia de la asignatura. En caso de no seguir las anteriores actividades, los exámenes se evaluarán con un 100%.

Las adaptaciones metodológicas para los alumnos a tiempo parcial se decidirán en reuniones entre el profesorado y los alumnos interesados a fin de personalizar los posibles casos que se presenten.

## 7. Recursos didácticos

### 7.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Bibliografía Básica 1	Bibliografía	1. C. Mack, Fundamental Principles of Optical Lithography: The Science of Microfabrication. Wiley (2007). 2. H.J. Levinson, Principles of Lithography, Third Edition (SPIE Press Monograph, Vol. PM198), SPIE Press (2011).
Bibliografía Básica 2	Bibliografía	3. M. Ohring, Materials Science of Thin Films, Second Edition, Academic Press (2001). 4.- S. Franssila, Introduction to Microfabrication 2nd Edition, Wiley (2010).

Bibliografía complementaria	Bibliografía	- A.R. González-Elipe et al., Low Energy Ion Assisted Film Growth, World Scientific Publishing Company, 2003. - OKC Tsui, Polymer Thin Films, World Sci. (2008).
-----------------------------	--------------	---

## 8. Otra información

---

### 8.1. Otra información sobre la asignatura

La asignatura tiene relación con los ODS7, ODS8, ODS9, ODS13