



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

**53001346 - Técnicas de Caracterización de Superficies y Láminas Delgadas.**

### PLAN DE ESTUDIOS

05BA - Master Universitario en Plasma, Laser y Tecnología de Superficie

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2020/21 - 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

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	53001346 - Técnicas de Caracterización de Superficies y Láminas Delgadas.
<b>No de créditos</b>	4 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<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 Tecnología de Superficie
<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> *
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
Cristina Ruiz Rojas	tcrojas@csic.es	Instituto de Ciencia de materiales de Sevilla-CSIC
Isabel Montero Herrero	imontero@csic.es	Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid- CSIC
Francisco Yubero Valencia	yubero@csic.es	Instituto de ciencia de materiales de Sevilla- CSIC
Ignacio Jiménez Guerrero	ijimenez@csic.es	Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid-CSIC

## 3. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 3.1. Competencias

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

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

RA8 - 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.

RA1 - Cubrir las competencias y los contenidos correspondientes a la materia

RA10 - 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.

## 4. Descripción de la asignatura y temario

---

### 4.1. Descripción de la asignatura

Bases conceptuales de las técnicas de caracterización de superficies y láminas delgadas

### 4.2. Temario de la asignatura

1. Análisis de la composición superficial y estructura electrónica. Parte I: XPS, AES, UPS, y fotoemisión por radiación sincrotrón
2. Análisis de la composición superficial y estructura electrónica. Parte II: Perfiles de composición mediante desbastado iónico.
3. Análisis de composición mediante haces de iones ( RBS, ERDA, PIXE, NRA, ISS, TOF-SIMS )
4. Espectroscopía de absorción de rayos X
5. Microscopías de campo cercano (AFM y STM)
6. Microscopía electrónica de barrido (SEM) y de haz iónico focalizado (FIB)
7. Microscopía de Transmisión ((HRTEM, STEM-HAADF) y difracción de electrones (ED)
8. Análisis químico por Energía Dispersiva de Rayos X (EDS) y Espectroscopía de pérdida de energía de los electrones (EELS)
9. Caracterización Óptica (UV-VIS-NIR, elipsometría, color)
10. Tema 10: Espectroscopías vibracionales (FT-IR y Raman)

## 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 presencial</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Participación en clases</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 02:00
2	<b>Clase presencial</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	<b>Clase presencial</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	<b>Clase presencial</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	<b>Clase presencial</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6	<b>Clase presencial</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
7	<b>Clase presencial</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
8	<b>Clase presencial</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
9	<b>Clase presencial</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
10	<b>Clase presencial</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
11		<b>Sesión de laboratorio</b> Duración: 00:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
12		<b>Sesión de laboratorio</b> Duración: 00:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		

13		<b>Sesión de laboratorio</b> Duración: 00:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Resultados de las actividades propuestas</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 02:00
14		<b>Sesión de laboratorio</b> Duración: 00:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
15				<b>Asistencia a actividades complementarias</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 02:00
16				<b>Trabajos realizados de forma autónoma</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Presencial Duración: 02:00
17				<b>Examen</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final No 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.

## 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 en clases	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	10%	/ 10	CG1 CG11 CG5
13	Resultados de las actividades propuestas	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	30%	/ 10	CG3 CG8 CG9 CG11 CG1 CE5 CE4 CB7 CB9 CB8 CE22 CE18 CG4 CG5
15	Asistencia a actividades complementarias	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	10%	/ 10	CG11 CG5
16	Trabajos realizados de forma autónoma	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	02:00	50%	/ 10	CG1 CE5 CG3 CG8 CG11 CE4 CB7 CB9 CB8 CE18 CG4

#### 6.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	No Presencial	02:00	100%	/ 10	CG9 CG8 CG11 CB7 CB8 CE22 CG5 CE5 CE18 CG1 CG3 CB9 CG4 CE4

### 6.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 6.2. Criterios de evaluación

Las actividades de evaluación serán:

- ? Participación activa en clases presenciales y aula virtual (10 %)
- ? Prueba global sobre el rendimiento en la materia (20 %)
- ? Resultados de las actividades propuestas (30 %)
- ? Trabajos realizados de forma autónoma (30 %)
- ? Asistencia a las actividades complementarias (10 %)

## 7. Recursos didácticos

### 7.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Bibliografía Básica 1	Bibliografía	Métodos Ópticos de Análisis. E. D. Olsen (Reverté, 1990) - Optical Diagnostics for Thin Film Processing. P. Herman (Academic Press, 1996) - Espectroscopía y Estructura. R. N. Dixon (Alhambra, 1967)
Bibliografía Básica 2	Bibliografía	- Practical Surface Analysis: Auger and X-Ray Electron Spectroscopy". Vol.1 Eds. D. Briggs and M.P.Seah (John Wiley & Sons, 1990) - X-Ray photoelectron Spectroscopy, Vol. 2.T. Carlson 1978

Bibliografía Básica 3	Bibliografía	Handbook Of Modern Ion Beam Materials Analysis. J.R. Tesmer, M. Nastasi, Eds. (MRS,1995)  - Ion Beams for Materials Analysis. J.R. Bird, J.S. Williams, Eds (Academic Press Australia, 1989)
Bibliografía Básica 4	Bibliografía	X-Ray Absorption Principles, Applications, Techniques of EXAFS, SEXAFS and XANES. D.C. Koenigsberger, R. Prins, (Wiley1988)  - Scanning Electron Microscopy and X-Ray Microanalysis I. Goldstein (Plennun press, 1992).
Bibliografía Básica 5	Bibliografía	- Scanning Tunneling Microscopy. J. A. Stroscio , W. J. Kaiser (Academic Press,1993).