

NOMBRE DE LA ASIGNATURA O UNIDAD DE APRENDIZAJE (1)

TEMAS SELECTOS DE FOTÓNICA
(Técnicas de caracterización de superficies)

CICLO (2)
OPTATIVA

CLAVE DE LA ASIGNATURA (3)
OPH10

Objetivos generales de la asignatura

Este curso se enfoca al aprendizaje de técnicas de caracterización específicamente para superficies e interfaces, las cuales juegan un rol importante en el desempeño de distintos dispositivos electrónicos (sensores, celdas solares, baterías, transistores, etc.). Los estudiantes aprenderán y comprenderán las técnicas de espectroscopia de fotoelectrones emitidos por rayos X (XPS) y ultravioleta-visible (UPS), espectroscopia de electrones Auger (AES) y espectroscopia de pérdida de energía de electrones (EELS). Adicionalmente, los estudiantes podrán reconocer reacciones y procesos a nivel superficial tales como oxidación, pasivación, funcionalización, adsorción, entre otros, los cuales son los responsables de la reactividad y estabilidad química de un material. Finalmente, el curso permitirá utilizar dichas técnicas para correlacionar las propiedades químicas de los materiales (composición atómica, estados de oxidación, defectos cristalinos, estructura electrónica, etc.) y su desempeño eléctrico.

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:

- Conocer y comprender los fundamentos básicos, limitantes y potencialidades de las técnicas XPS, UPS, AES e EELS.
- Identificar, analizar e interpretar correctamente espectros de XPS, UPS, AES e EELS.
- Reconocer qué técnica de caracterización superficial es la adecuada para su aplicación de acuerdo con la problemática a resolver.
- Correlacionar las propiedades químicas de los materiales con sus propiedades electrónicas y eléctricas.
- Integrar y proponer diversas metodologías de análisis en superficies.

Temas, subtemas y actividades

Sesiones del Curso	Subtemas	Actividades
Sesión 1	Introducción a la ciencia de superficies y espectroscopias de emisión de electrones	<ul style="list-style-type: none">• Dinámica de presentación• Introducción al Curso
Espectroscopia de fotoelectrones emitidos por rayos X (XPS)		
Sesión 2	Conceptos básicos	<ul style="list-style-type: none">• Exposición oral• Ejercicios en el pizarrón basados en:<ul style="list-style-type: none">○ La notación espectroscópica○ Razón de áreas○ Profundidad de análisis
Sesión 3	Instrumentación	<ul style="list-style-type: none">• Exposición oral• Debate grupal de parámetros a considerar para una buena medición• Discusión de Tarea
Sesión 4	Análisis cualitativo y cuantitativo	<ul style="list-style-type: none">• Exposición oral• Ejercicios en el pizarrón basados

		<p>en:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Concentración atómica ○ Identificación de diferentes señales fotoelectrónicas en un espectro <ul style="list-style-type: none"> • Discusión de Tarea • Prueba de conocimiento rápida 1
Sesión 5	Perfil de profundidad y ángulo resuelto	<ul style="list-style-type: none"> • Exposición oral • Ejercicios en el pizarrón basados en: <ul style="list-style-type: none"> ○ Profundidad de análisis dependiendo del ángulo incidente • Discusión de Tarea
Sesión 6	Aplicaciones generales	<ul style="list-style-type: none"> • Exposición oral • Discusión de tarea
Sesión 7	Clase práctica con el instrumento	<ul style="list-style-type: none"> • Conexión remota con el instrumento, montaje y análisis superficial de una muestra
Sesión 8	Análisis de espectros problemas	<ul style="list-style-type: none"> • Práctica utilizando el software Analyzer
Sesión 9	<u>Proyecto 1</u> : Identificación de componentes en espectros problema de XPS	<ul style="list-style-type: none"> • Exposición oral por parte de los alumnos • Debate grupal de espectros problemas
Sesión 10	EVALUACION 1	
Espectroscopia de fotoelectrones emitidos por rayos Ultravioleta-Visible (UPS)		
Sesión 11	Conceptos básicos e instrumentación	<ul style="list-style-type: none"> • Exposición oral • Debate grupal: Comparación entre las técnicas XPS y UPS
Sesión 12	Banda de valencia e Ionización	<ul style="list-style-type: none"> • Exposición oral • Ejercicios en el pizarrón basados en: <ul style="list-style-type: none"> ○ Estructura electrónica de un sólido ○ Ionización en distintos tipos de materiales • Discusión de Tarea
Sesión 13	Interpretación de espectros UPS	<ul style="list-style-type: none"> • Exposición oral • Ejercicios en el pizarrón basados en: <ul style="list-style-type: none"> ○ Identificación de banda de valencia, y obtención de función de trabajo y energía de ionización • Discusión de Tarea • Prueba de conocimiento rápida 2
Sesión 14	Clase práctica con el instrumento	<ul style="list-style-type: none"> • Conexión remota con el instrumento y ejemplo de análisis de muestra

		<ul style="list-style-type: none"> • Discusión de tarea
Sesión 15	<u>Proyecto 2</u> : Aplicaciones generales de UPS y su importancia como técnica complementaria	<ul style="list-style-type: none"> • Exposición oral por parte de los alumnos • Debate grupal de importancia de UPS de acuerdo con las aplicaciones expuestas
Espectroscopia de electrones Auger (AES)		
Sesión 16	Conceptos básicos	<ul style="list-style-type: none"> • Exposición oral • Ejercicios en el pizarrón basados en: <ul style="list-style-type: none"> ◦ Notación espectroscópica de picos Auger • Debate grupal: Comparación entre técnicas XPS y AES
Sesión 17	Instrumentación	<ul style="list-style-type: none"> • Exposición oral • Discusión de Tarea
Sesión 18	Análisis cualitativo y cuantitativo	<ul style="list-style-type: none"> • Exposición oral • Ejercicios en el pizarrón basados en: <ul style="list-style-type: none"> ◦ Concentración atómica ◦ Identificación de picos Auger • Discusión de Tarea • Prueba de conocimiento rápida 3
Sesión 19	EVALUACION 2	
Sesión 20	Interpretación de espectros y aplicaciones generales	<ul style="list-style-type: none"> • Exposición oral • Discusión de tarea
Sesión 21	<u>Proyecto 3</u> : Análisis crítico de espectros de AES de distintos materiales	<ul style="list-style-type: none"> • Exposición oral por parte de los alumnos donde se explique los espectros de AES de distintos grupos de materiales e identificar sus principales diferencias (espectrales).
Espectroscopia de pérdida de energía de electrones (EELS)		
Sesión 22	Conceptos básicos e Instrumentación	<ul style="list-style-type: none"> • Exposición oral • Debate grupal para identificar principales diferencias entre técnicas XPS, UPS y AES
Sesión 23	Física de dispersión de electrones	<ul style="list-style-type: none"> • Exposición oral de dispersiones elásticas e inelásticas y la identificación de estas señales en espectros.
Sesión 24	Identificación e interpretación de espectros	<ul style="list-style-type: none"> • Exposición oral • Ejemplos en el pizarrón de distintos espectros e identificación de señales espectrales • Discusión de Tarea
Sesión 25	Metodologías de medición	<ul style="list-style-type: none"> • Exposición oral • Ejercicios en pizarrón para obtener:

		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Estados de la banda de valencia ✓ Medición del band gap ✓ Identificación de transiciones electrónicas en banda de valencia <ul style="list-style-type: none"> • Prueba de conocimiento rápida 4 • Discusión de tarea
Sesión 26	Aplicaciones generales	<ul style="list-style-type: none"> • Exposición oral • Discusión de tarea
Sesión 27	<u>Proyecto 4</u> : Integración de técnicas de caracterización superficial	<ul style="list-style-type: none"> • Exposición oral por parte de los alumnos donde se aborde la caracterización de un material integrando como mínimo 2 técnicas de caracterización expuestas en clase.
Sesión 28	EVALUACION 3	

Criterios y procedimientos de evaluación y acreditación

a) Durante la clase:

Para aprobar el curso el estudiante deberá:

- 1) Tener una asistencia mínima del 90% para hacerse acreedor al derecho de presentar las evaluaciones
- 2) Participar dinámicamente en clase y debatir los temas expuestos
- 3) Presentar las pruebas de conocimiento rápidas al final de las sesiones 4,13,19 y 25
- 4) Presentar los proyectos 1- 4.

b) Fuera de clase:

El estudiante deberá estudiar los temas previamente a clase, plantearse dudas, realizar tareas y trabajar en sus proyectos periódicos ya establecidos en fecha previamente.

Evaluación

- 4 Pruebas de conocimiento rápidas: 10%
- 4 Proyectos: 20%
- 3 Exámenes: 40%
- Tareas: 30%

Bibliografía

- C. Richard Brundle and Charles A. Evans, Jr. Encyclopedia of Materials Characterization, Surfaces, Interfaces, Thin Films, 1992 Butterworth-Heinemann Co.
- John F. Watts, John Wolstenholme, An Introduction to Surface Analysis by XPS and AES, 2003 John Wiley & Sons, Ltd.
- R.F. Egerton, Electron Energy-Loss Spectroscopy in the Electron Microscope, 2011 Springer.
- Sam Zhang, Lin Li, Ashok Kumar, Materials Characterization Techniques, 2008 Taylor & Francis Group LCC.

PROFESOR(ES) Dra. Raquel Garza Hernández

Ingeniera en Almacenamiento de Energía

Centro de Investigaciones en Óptica

e-mail: rgarza@cio.mx

Ext: 296

SI LA ASIGNATURA FORMA PARTE DE OTRO PLAN DE ESTUDIOS, ESPECIFICAR:

POSGRADO: N/A

NOMBRE DE LA ASIGNATURA: N/A